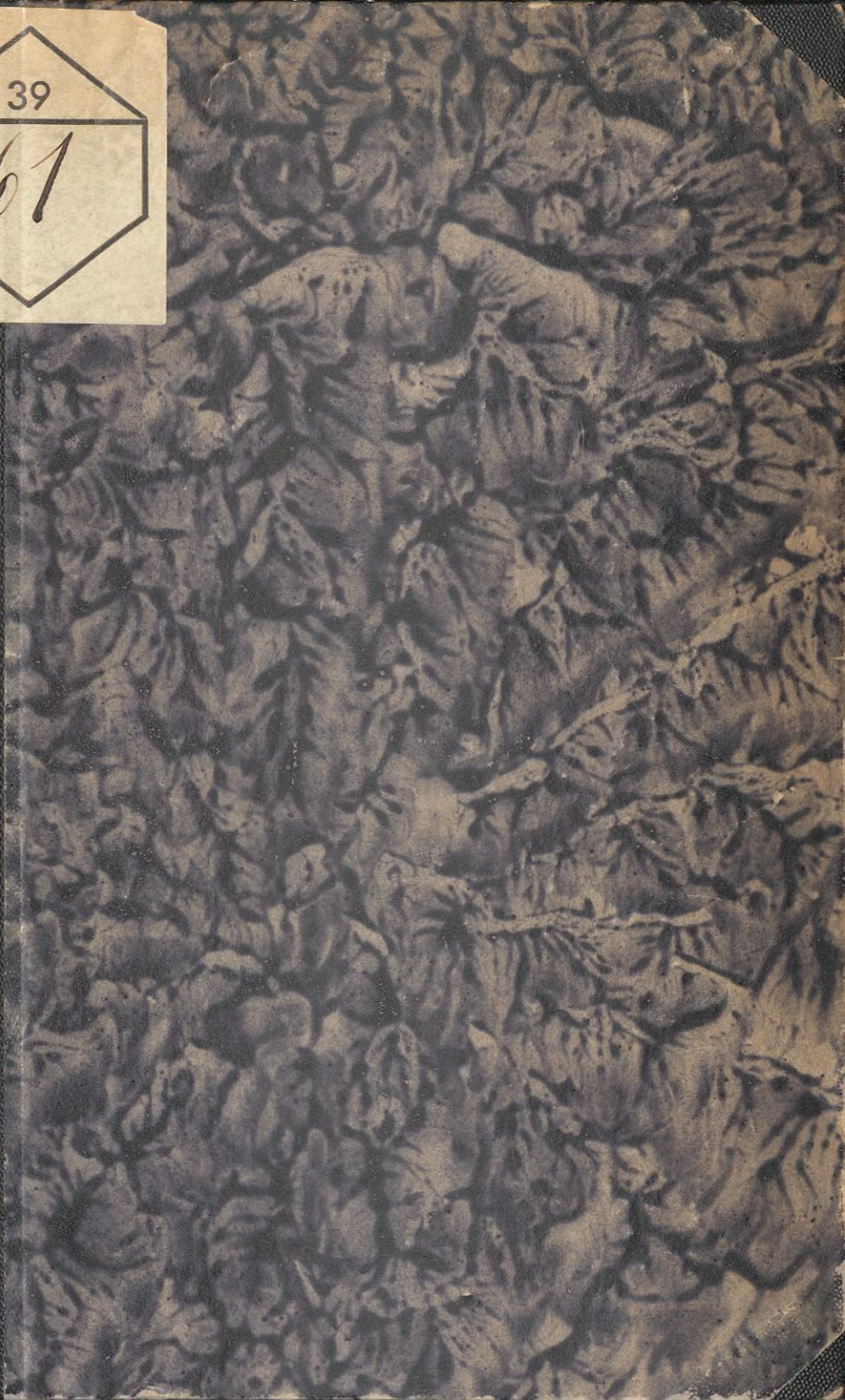
39
61



39
61

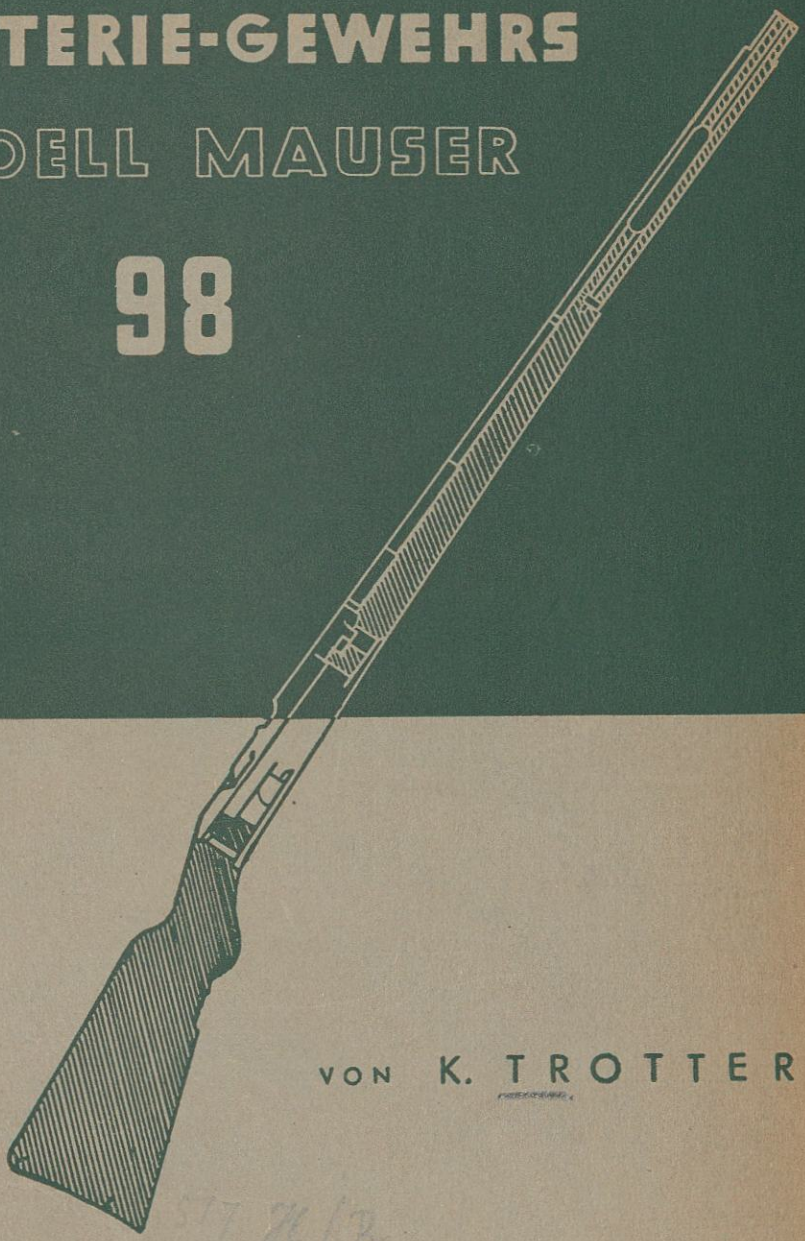
FT

<36625334640012

<36625334640012

Bayer. Staatsbibliothek

Aus der Fertigung des INFANTERIE-GEWEHRS MODELL MAUSER 98



39
61

VON K. TROTTER

OTTO ELSNER VERLAGSGESELLSCHAFT / BERLIN S 42

59
61

Aus der Fertigung des

Infanterie-Gewehrs Modell Mauser 98

Von

K. Trotter

MIT 165 ABBILDUNGEN IM TEXT

EINLEITUNG UND SCHLUSSWORT VON

J. RUNNEBAUM, MAJOR A. D.

MIT GENEHMIGUNG NR. 1508 DES REICHSKRIEGSMINISTERIUMS

1937

OTTO ELSNER VERLAGSGESELLSCHAFT · BERLIN

Copyright by Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Berlin
Verlagsnummer: 3725
Druck: Otto Elsner K.-G., Berlin S 42

Bayerische Staatsbibliothek München

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung 5

I.
Geschichtlicher Ueberblick

Aus der Entwicklung der Handfeuerwaffen 13
Waffenhandwerk und Gewehrindustrie 25

Druckfehlerberichtigung:

Auf Seite 99 letzte Zeile des dritten Abschnittes muß es statt: (Seite 53) (Seite 129) heißen.

Seite 27 3. Zeile von oben: statt „Stunde" „Minute".

Mauser 98

derlichen 33
..... 35
..... 39
..... 70
..... 77
..... 83
Das Schloßchen 86
Der Schlagbolzen 90
Der Auszieher 91
Die Sicherung 93
Die Schlagbolzenmutter 94
Der Abzug 95
Die Zubringerfeder 95
Holzschrauben 97
Das Härten der Gewehrteile 97
Die Herstellung des Gewehrschaftes 99
Zusammenbau der Gewehrteile 119
Werkstoff-Prüfung 136
Das Laborieren der Munition 138
Die Gasdruckmessung 142
Geschoßgeschwindigkeitsmessungen 148
Die wichtigsten Maße und Gewichte vom Gewehr 98 155
Schlußwort 156

Bayerische Staatsbibliothek München

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung 5

I.

Geschichtlicher Ueberblick

Aus der Entwicklung der Handfeuerwaffen 13
Waffenhandwerk und Gewehrindustrie 25

II.

Aus der Fertigung des Infanteriegewehrs Modell Mauser 98

Die Einzelteile des Gewehrs 98 mit Angabe der erforderlichen Arbeitsvorgänge 33
Das Schmieden 35
Herstellung des Gewehrlaufes 39
Die Hülse 70
Die Kammer 77
Der Kasten 83
Das Schlößchen 86
Der Schlagbolzen 90
Der Auszieher 91
Die Sicherung 93
Die Schlagbolzenmutter 94
Der Abzug 95
Die Zubringerfeder 95
Holzschrauben 97
Das Härten der Gewehrteile 97
Die Herstellung des Gewehrschaftes 99
Zusammenbau der Gewehrteile 119
Werkstoff-Prüfung 136
Das Laborieren der Munition 138
Die Gasdruckmessung 142
Geschoßgeschwindigkeitsmessungen 148
Die wichtigsten Maße und Gewichte vom Gewehr 98 155
Schlußwort 156

Einleitung

Der Weltkrieg hat uns gelehrt, daß eine Waffe nur dann wertvoll ist, wenn sie in ausreichender Menge wirksam gemacht werden kann. Der Kampf Volk wider Volk brachte uns sehr bald die Erkenntnis von der enormen Bedeutung der Massenfertigung. Vorbedingung hierfür ist aber größte Einfachheit in der Fabrikationsweise der Waffe, die aus möglichst wenigen, einfach herzustellenden Teilen bestehen soll. Ganz allgemein muß man also an jede Kriegswaffe die Forderung stellen, daß sie konstruktionstechnisch so einfach wie möglich gehalten sein muß, damit sie keine fabrikationstechnischen Schwierigkeiten bereitet, d. h. in jeder mittleren Maschinenfabrik in kürzester Zeit in Massenfertigung hergestellt werden kann. Den konstruktiven Vorzügen unseres Gewehrs 98, das sich den Gewehrtypen der meisten anderen Staaten unbedingt überlegen zeigte, entsprach aber in keiner Weise sein fabrikationstechnischer Aufbau. Einzelne Teile, wie Hülse, Lauf, Schlößchen usw., erwiesen sich als viel zu kompliziert für die Massenerzeugung, weil sie eine große Anzahl schwieriger Arbeitsgänge, Spezialmaschinen und Facharbeiter erforderlich machten. Die Lösung des schon gleich nach Kriegsausbruch mit dem wachsenden Truppenaufgebot immer dringlicher werdenden Problems der Produktionserhöhung nahm im Laufe des ersten Kriegsjahres oft katastrophale Formen an; betrugen doch die bei Kriegsbeginn vorhandenen Reserven an Gewehren 98 nur etwa 300 000 Stück, die im Vergleich zu dem Riesenbedarf, der sich im Herbst 1914 auf etwa 1 Million Gewehre belief, kaum eine Rolle spielten. Neben den drei staatlichen Gewehrfabriken waren nur einige wenige Privatbetriebe, die schon im Frieden Militärgewehre ins Ausland geliefert hatten, mit der Neufertigung von Gewehren 98 betraut, aber diese Mobilmachungsverpflichtungen hielten sich auch nur im Rahmen der vom Generalstab vorgesehenen, sich als gänzlich unzulänglich erweisenden, planmäßigen Neuformationen.

Der Leistungssteigerung in der Gewehr- und Karabinerfabrikation war bei den staatlichen Betrieben und der Privatindustrie nach vollster Ausnutzung der vorhandenen Einrichtungen und Maschinen mit einer Tagesleistung von etwa 400 Gewehren pro Fabrik bald eine Grenze gesetzt, da für die Fertigungserhöhung der komplizierteren Gewehrteile die vorhandenen Maschinen nicht ausreichten, während bei Fertigung der einfacheren Teile die volle Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschinen nicht ausgenutzt werden konnte. Der gesamte Maschinenpark war also in sich nicht richtig abgestimmt. Trotz Einrichtung

einer neuen Gewehrfabrik, die im wesentlichen mit Maschinen aus dem besetzten Belgien ausgestattet wurde, und der Einführung von Doppel- und Dreifachschichten zu acht Arbeitsstunden an Stelle der bis dahin meist vorhandenen Schicht von zehn Stunden konnte keine nennenswerte Produktionssteigerung erreicht werden. Man schlug daher einen ganz neuen Weg ein: Das Gewehr wurde in seine 67 Einzelteile aufgelöst, welche an besonders hierfür geeignete Privatfirmen — einzelne schwierige Teile, wie Hülse, Lauf usw., sogar mehrfach — vergeben wurden. Trotz dieser Dezentralisation der Teilerzeugung bedeutete diese Methode doch nichts anderes als die Zusammenfassung zahlreicher Einzelwerke zu einer Arbeitsgemeinschaft, wobei den staatlichen Werken die wichtigste Aufgabe, der Zusammenbau, zufiel.

Vorbedingung für diese im Widerspruch zu den bisherigen Anschauungen über die Waffenfertigung stehenden Arbeitsweise war die Beschaffung der technischen Grundlagen der Massenfertigung. Die Waffenfabrikation war vor dem Kriege ein stark isoliertes, den neuzeitigen Methoden der Präzisionsmassenherstellung ziemlich verschlossen gebliebenes Gebiet. Die Fertigung der Gewehre erfolgte in den staatlichen Instituten auf Grund sogenannter Maßtafeln, denen jedoch erhebliche Mängel, wie z. B. unzureichende Darstellungen der Formen, ungenaue und unvollständige Maßangaben, gruppenweise Darstellung der einzelnen Teile usw., anhafteten. Trotzdem konnten Fertigung und Zusammenbau bei den Gewehrfabriken ohne Schwierigkeiten vor sich gehen, weil dem langjährig eingearbeiteten Meister und Arbeitspersonal genau bekannt war, wie den Toleranzen dieser Maßtafeln Folge gegeben werden konnte. Hierdurch war es also möglich, die einzelnen Toleranzen bei den Paßstellen in den Grenzen zu halten, die den Zusammenbau ohne größere Nacharbeit gewährleistete. Von dem Augenblick an, wo aber die Kriegsfertigung von einem größeren Lieferantenkreise unter Zugrundelegung der unzulänglichen Maßtafeln vor sich ging, ergaben sich Unstimmigkeiten im Zusammenbau, welche nur durch größere Nachpassung beseitigt werden konnten. Es galt also, an Stelle der Maßtafeln brauchbare, in der Privatindustrie schon längst zum Allgemeingut gewordene Werkstattzeichnungen zu schaffen, welche der sachkundige Ingenieur, Meister und Arbeiter zu lesen und zu benutzen imstande war. Entsprechend dem höchsten Ziel aller Massenfertigung, Vermeidung der Handarbeit in der Herstellung und Erreichung einer vollen Austauschbarkeit aller Teile, welche ja auch für den Nachschub von Ersatzteilen eine große Rolle spielte, enthielten die als Leinwandpausen schnell herzustellenden Zeichnungen ein sorgfältig durchgearbeitetes Toleranzsystem unter Berücksichtigung der bei der Durchkonstruktion der betreffenden Teile aufgestellten Normalien. Die hierin festgelegten Genauigkeitsgrade in den Grenzmaßen boten die Gewähr dafür, daß die zusammengehörigen Teile ohne weiteres mit dem für die Passung notwendigen Spielraum ineinandergriffen.

War für das alte Fertigungswesen zur Erledigung der sehr sorgfältigen Paßarbeit ein hochwertiges Personal erforderlich, so benötigte die neue Arbeitsweise zwar gleichfalls ein ebenso hochwertiges Personal, aber nur für die Ueberwachung der Arbeit, also in erheblich geringerem Umfang. In den letzten Kriegsjahren wurde nur noch nach den vom Infanterie-Konstruktionsbüro aufgestellten Zeichnungen gearbeitet, welche — im Zusammenhang mit anderen für die Massenfertigung gleich wichtigen Fabrikationsvorbereitungen, wie Festlegung der Arbeitsgänge und Arbeitsfolgen für jeden Teil, den hierzu erforderlichen Aufspannvorrichtungen, Werkzeugen und Lehren sowie Aufstellung der Abnahmevorschriften nach den Bedingungen der Massenfertigung — der Industrie die Mittel und Wege in die Hand gaben, der 1917 an sie herangetretenen größeren Aufgabe, der Durchführung des sogenannten „Hindenburg-Programms", gerecht zu werden. Die Aufstellung der Arbeitsoperationen oder sogenannten Bearbeitungspläne ist von grundlegender Bedeutung für die ganze Fertigung. Es ist gewissermaßen der strategische Plan für die Arbeit des ganzen Werkes, nach dem Menschen und Maschinen aufmarschieren und wirken müssen. Die einzelnen Bearbeitungsvorgänge an einem Gegenstand können sehr verschiedener Art sein, z. B. Drehen, Fräsen, Hobeln, Stoßen, Bohren, Schleifen, Stanzen usw. Daraus geht hervor, daß man für eine vielseitige Massenfertigung, wie die des Gewehrs, eine große Anzahl von Maschinen benötigt. So gehört zu dem an sich einfachen Gewehr mit seinen etwa 750 Arbeitsvorgängen fast die gleiche Anzahl von Maschinen. Der komplizierteste Teil, die Hülse, hat etwa 85 Maschinenoperationen und geht demgemäß bei der Bearbeitung über etwa 85 Maschinen.

Weil manche Operationen schwierig und zeitraubend sind und daher mehrere Maschinen benötigen, ist die Maschinenzahl bei der Massenfertigung oft größer als die Zahl der Operationen. Der Schwerpunkt des ganzen Bearbeitungsplanes liegt daher in der Aufstellung eines in sich selbst gut abgestimmten Maschinenparks. Zur Verkürzung der Leerlaufzeiten werden sogenannte Aufspannvorrichtungen auf allen hierfür geeigneten Maschinen angebracht. Diese Aufspannvorrichtungen stellen oft selbst kleine Maschinen dar, die den Zweck haben, die zu bearbeitenden Gegenstände rasch, tunlichst mit einem Griff, auf die Maschinen aufzuspannen bzw. zu lösen und so festzuhalten, daß Bohrer, Fräser und andere Werkzeuge ihre Arbeit verrichten können. Je besser diese Aufspannvorrichtungen durchdacht sind, desto mehr kann an Arbeitskräften gespart werden, d. h. ein einzelner Arbeiter kann dann mehrere Maschinen bedienen. Entsprechend den Maschinen bzw. den Arbeitsgängen muß auch für die Bereitstellung des erforderlichen Werkzeuges Sorge getragen werden. Zu einer Fräsmaschine gehört z. B. als Werkzeug der Fräser. Neben den in Gebrauch befindlichen Werkzeugen muß natürlich auch eine gewisse Anzahl von Fräsern usw. in Bereitschaft sein, damit bei Ausfall eines Werkzeugs wegen der zwangsläufigen Folge der Arbeitsgänge nicht die ganze Fertigung

unterbrochen wird. Die Wichtigkeit des Werkzeugs bedingt eine sorgfältige Werkzeugfertigung, also eine gute Werkzeugmacherei. Sie ist die Seele der ganzen Fertigung.

Eine weitere Grundlage für die Massenfabrikation bilden die sogenannten Grenzmaße oder Toleranzen. Die Fertigung eines Gegenstandes kann niemals absolut genau nach den Maßen der Zeichnung erfolgen, weil dies praktisch unmöglich ist, d. h. es wird das wirkliche Maß an dem bearbeiteten Stück von dem verlangten stets um ein Weniges nach oben oder unten abweichen. Es sind also für alle Maße noch gewisse Abmaße erforderlich, welche den Spielraum anzeigen, innerhalb dessen sich die Fertigung bewegen darf. Wenn z. B. auf der Werkstattzeichnung an einem Längenmaß ein „$\pm$ 0,02" angegeben ist, so bedeutet dies, daß eine Abweichung von dem genauen Maß um $^{2}/_{100}$ mm nach oben oder unten zulässig ist, die Gesamttoleranz demnach $^{4}/_{100}$ mm beträgt, so daß sich also die Bearbeitung innerhalb dieses Spielraumes frei bewegen darf, ohne daß ein Fehler dabei gemacht wird. Je nachdem die Einzelteile fest miteinander zu verbinden sind oder einen größeren oder geringeren Grad der Beweglichkeit zueinander haben dürfen, gibt es bei den verschiedenen Fertigungsstücken auch verschiedene Stufen der Genauigkeitsmaße. Diese vorgeschriebenen Genauigkeiten bedürfen natürlich einer Nachprüfung, zunächst durch den Arbeiter selbst, weiterhin aber auch durch eine Revision, die dem Arbeiter die brauchbaren Werkstücke abnimmt. Diese Meßinstrumente sind die sogenannten Lehren, welche, je nach dem, was gemessen werden soll, in Form und Beschaffenheit verschieden sind und für jedes Maß am Arbeitsstück eine Abgrenzung nach oben und unten, eine Plus- und eine Minuslehre, meist an einem Körper vereinigt, aufweisen. Neben der großen Anzahl von Betriebslehren für den Gebrauch durch den Arbeiter treten dann noch die Revisions- und Abnahmelehren hinzu. Die Revisionslehren dienen dem Revisionsbeamten des Werkes zu Vorabnahmen während der Fabrikation. So finden z. B. bei der außerordentlich schwierigen Herstellung des Laufes eine große Anzahl von Revisionen innerhalb der ersten Hälfte der Operationsgänge statt, und es folgen weitere, die zwischen den amtlichen Abnahmen eingeschaltet werden, wozu der Heeres-Abnahmebeamte und seine ihm zugewiesenen Hilfskräfte die vom Staate aus gestellten Abnahmelehren benutzen. Die volle Auswirkung des Einsetzens der Gewehr-Massenfabrikation zeigte sich allerdings erst etwa ein halbes Jahr später, nachdem sie in Angriff genommen war. Von diesem Zeitpunkt, vom Frühjahr 1916 ab, konnte nunmehr jeder Bedarf an Gewehren gedeckt werden. Diese Kriegsmethode moderner Massenfertigung bildet auch heute noch die Grundlage unserer Gewehrfabrikation.

An Hand zahlreicher Abbildungen schildert uns der Verfasser vorliegenden Buches den fabrikationstechnischen Aufbau und die wesentlichen Arbeitsvorgänge in der Herstellungsweise unseres bewährten Mauser-Infanteriegewehrs 98. Im Zusammenhang mit der Schilderung der geschichtlichen Entwicklung

der deutschen Handwaffen und deren Herstellungsmethode bis zum Produkt der heutigen modernen Massenfertigung wird uns ein lebendiges Bild von dem Wesen und der Wirkung der infanteristischen Schußwaffe 98 vor Augen geführt, welche ja jeder deutsche Soldat, gleichgültig, welcher Waffengattung er angehört, zu meistern in der Lage sein muß. Das Buch, das eine Lücke in der Literatur des Waffenwesens ausfüllt, dürfte daher dazu berufen sein, nicht nur dem Waffentechniker von Beruf und allen Jüngern des Waffenhandwerkes ein willkommener, brauchbarer Ratgeber zu werden, sondern auch innerhalb der Wehrmacht sowie unter den Männern und Ingenieuren der Parteiorganisationen das Verständnis für das Infanteriegewehr und seine Fertigungsweise ganz wesentlich fördern.

J. Runnebaum, Major a. D.

I.

Geschichtlicher Überblick

Aus der Entwicklung der Handfeuerwaffen

Es hat Jahrhunderte bedurft, um das Feuergewehr zu einer vollwertigen Kriegswaffe zu machen und die zuvor gebrauchten Trutzwaffen zu verdrängen. Wann und wo Feuerwaffen zuerst gebraucht wurden, ist unbekannt, und es schwebt ebenso wie über der Erfindung des Schießpulvers auch über der der Handfeuerwaffen ein Dunkel, das auch die sorgfältigste Forschung wohl niemals mehr wird lüften können.

Nachweislich sind Feuerwaffen bereits im 14. Jahrhundert in Urkunden erwähnt und abgebildet. So findet man z. B. in der Geschichte der Stadt Gent eine Mitteilung, wonach die Erfindung der Feuerwaffen im Jahre 1313 in Deutschland durch einen Mönch stattgefunden haben soll. Auch deuten viele andere Nachrichten darauf hin, daß man den Beginn des 14. Jahrhunderts als die Zeit der Erfindung ansehen kann. In damaliger Zeit waren dies die sogenannten Donnerbüchsen, Stand-, Hand- oder Faustrohre, deren Geschosse bzw. Kugeln ein Kaliber bis 30 mm hatten. Die Rohre oder Läufe dieser Waffen waren aus Bronze oder Eisen und waren naturgemäß sehr roh und primitiv konstruiert. Als Geschosse wurden Rundkugeln aus Stein, gebranntem Ton, Eisen und Blei benutzt. Bei Verwendung der beiden letzteren erkannte man bald die Vorteile einer größeren Schußweite, abgesehen davon, daß sie gegenüber den Stein- und Tonkugeln auch größere Gewähr gegen Zerspringen boten. Es wurden daher bei allen Feuerwaffen ausschließlich nur Kugeln aus Blei und Eisen verwendet.

Zum Schießen von der Schulter aus waren solche Feuerwaffen zu schwer und der Rückstoß zu stark; man bediente sich deshalb besonderer Auflegegestellen wie Stützgabeln, oder die Waffen ruhten auf fahrbaren Rädergestellen. Infolge der sehr verschiedenartigen Entwicklungsstufen der Handfeuerwaffen werden diese in drei Gruppen eingeteilt:

a) Vorderlader mit glatten Rohren bzw. Läufen.
b) Vorderlader, deren Rohre mit geraden oder gewundenen Längsfurchen (Züge) versehen waren.
c) Hinterlader mit Einfach- und Mehrladeeinrichtung.

a) Vorderlader mit glatten Rohren bzw. Läufen

Die älteste deutsche „Handfeuerwaffe", die auf uns überkommen ist, dürfte wohl das vor der Tannenburg in Hessen ausgegrabene achteckige Bronzerohr sein, welches z. Zt. der Zerstörung der Tannenburg, um 1400, dort verschüttet wurde und sich jetzt im Germanischen Museum in Nürnberg befindet.

Dieser nur etwa 30 cm lange, in plumper Form konstruierte Vorderlader vom Kaliber 17 mm ist der Typ jener kurzen bronzenen, später über einen Dorn aus Eisenband geschmiedeten Handbüchsen, welche auf einem rohen, stielartigen Stück Holz aufgekeilt und zur Ermöglichung der Abfeuerung unter den Arm geklemmt oder auf eine feste Stütze gelegt werden mußten. Das Rohr der Tannenburg-Büchse hatte am hinteren Ende eine Pulverkammer von 9 mm Bohrungsweite, d. h. eine scharf abgesetzte Verengung, in welche man das Pulver schüttete. Zu dieser Pulverkammer führte ein Zündloch. Irgendwelche Vorrichtungen zum Einrichten und Abfeuern der Waffe fehlten jedoch gänzlich. Sie wurde abgefeuert, indem man das Pulver im Zündloch durch glühende Holzkohle oder — in späterer Zeit — glimmenden Zündstrick, die „Lunte", zur Entflammung brachte. Die Bedienung solcher Waffen war daher sehr umständlich und in der Beweglichkeit sehr begrenzt; von irgendwelcher Treffsicherheit konnte bei dieser Handhabung keine Rede sein.

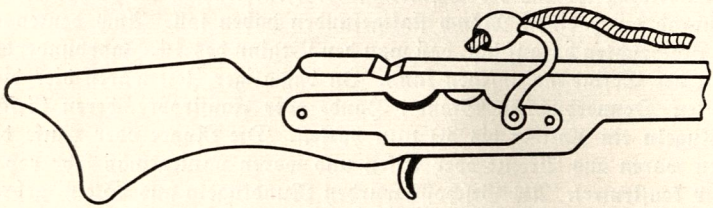


Abb. a Luntenschloß

Die verschiedenen mehr oder minder primitiven Versuche, die Feuerwaffen zu verbessern, erfolgten etwa um die Mitte des 15. Jahrhunderts und reiften sich zu einem schon ernster zu nehmenden Gewehr aus. Es war das Luntenschloßgewehr. Den Beginn der Entwicklung des Luntenschlosses kennzeichnet ein an der rechten Seite des Schaftes drehbar angebrachter eiserner Haken, „Hahn" oder „Drachen" genannt, in dessen vorderem Ende die glimmende Lunte befestigt wurde. Der Schütze drückte den Hahn mit der rechten Hand nieder, wodurch das Luntenende mit dem Zündkraut in Berührung kam. Später verlängerte man den Fuß des Hahnes hebelartig nach unten und erhielt damit einen Abzug, den die Finger der rechten Hand bedienen konnten, ohne den Gewehrschaft loszulassen. Schließlich gab man dem Hahn durch eine Feder vor der Pfanne eine Ruhrast, so daß ein selbsttätiges Vorfallen des Hahnes verhindert wurde. Alles dies an einem Blech befestigt, ergab das gewöhnliche Luntenschloß, bei welchem Hahn und Abzug noch eins waren und jener bei Betätigung des Abzuges in steter Bewegung auf die Pfanne gesenkt wurde. In der Weiterentwicklung dieses Schlosses trennte man Abzug und Hahn und brachte an der Außenseite des Schaftes eine Schlagfeder an, welche den Hahn — sobald ihm durch das Anziehen des Abzuges die Stütze der meist innenliegenden

zweiten Feder, der „Stangenfeder", entzogen wurde — mit einem kräftigen Schlage auf die Pfanne niederschnappen ließ. Dieses Luntenschnappschloß, die erste wirkliche Schloßkonstruktion, erschien gegen Ende des 15. Jahrhunderts. Das Luntenschloßgewehr hielt sich bis ins 17. Jahrhundert hinein. Es handelt sich allerdings immer noch um einen sehr einfachen Vorderlader. Das Pulver wurde von oben in den Lauf geschüttet, die Kugel hinterdrein geschickt, beides mit dem Ladestock auf den Boden des Rohres niedergestampft und — wenn Zeit vorhanden — noch ein Pfropfen von Werg oder Stoff nachgestopft, um das Pulver fest einzuschließen und dadurch die Explosionskraft und Schußleistung zu erhöhen. Der Ladestock blieb ein unzertrennlicher Begleiter des Vorderladers bis weit ins 19. Jahrhundert hinein.

Das Luntenschloß hatte neben seiner Abhängigkeit von Wind und Wetter den Nachteil, daß die Lunte immer glimmend erhalten und vor dem Schuß jedesmal von der Asche befreit werden mußte. Ebenso war die Unterbringung der Munition sehr umständlich. Der Musketier des 30jährigen Krieges trug 12 Ladungen, mit denen er den ganzen Tag lang fechten konnte, teils am Bandolier hängend, teils in der Tasche bei sich, und zwar Kugeln im Kugelbeutel, Pulver in abgemessenen Ladungen in hölzernen Kapseln bzw. im Pulverhorn zum Nachfüllen, „Zündkraut", d. h. ein leichtes und zündliches Pulvermehl zum Aufschütten auf die Zündpfanne, in besonderen Büchsen und schließlich Läppchen als Abdichtungsmittel, die aber in der Eile oft vergessen wurden. Die Feuergeschwindigkeit ging wohl kaum über das Maß von 1 Schuß in 5 Minuten hinaus. Um besser zielen zu können, bediente sich der Schütze einer Gewehrgabel, auf welche das Gewehr zum Feuern aufgelegt wurde. Trotz der großen Nachteile des primitiven Schloßmechanismus und der umständlichen Ladeweise, wurde das Luntenschloßgewehr noch zu einer Zeit verwendet, als schon Gewehre viel besserer Konstruktion erfunden waren. Dies hatte zum großen Teil seinen Grund in der billigen Herstellungsweise der Waffe, weil die Söldner sich zur damaligen Zeit Waffen und Munition selbst beschaffen mußten. Die Folge davon war, daß die Gewehre bei der gleichen Truppe hinsichtlich Lauflänge, Gewicht, Kaliber usw. ganz verschieden waren. So kam es oft vor, daß großer Mangel an Geschossen herrschte. Die Schützen mußten diese selbst gießen und konnten hierzu nur die Gelegenheit ausnutzen, wo und wann sie sich bot. Zu kleine Kugeln wurden im Notfall plattgeschlagen oder mit Läppchen umwickelt, bis sie sich für die Büchse eigneten. Die Feuerwirkung war nicht sehr groß, und selbst auf den damaligen Schußentfernungen von etwa 100 Schritt waren die Treffresultate schlecht.

Die den Luntenbüchsen anhaftenden Mängel ließen schon frühzeitig den Wunsch nach einer besseren Zündung aufkommen. Eine solche, das Pulver durch einen Reibungsmechanismus zur Entzündung zu bringen, wurde um 1515 dem Nürnberger Büchsenmacher Johann Kiefuß zugeschrieben. Eine nach diesem Prinzip ausgebaute Feuerwaffe stellt die im Dresdener historischen

Museum enthaltene sogenannte Mönchsbüchse dar, bei welcher ein Stück Schwefelkies an einer langen, funkenerzeugenden Feile abgerieben wird. Es lag nahe, diese Reibungsfläche zur besseren Funkenerzeugung bogenförmig zu gestalten. Die auf diese Weise entstandene radförmige Feile schob man auf eine Achse, an deren rauhem Außenrand sich der in den Hahn eingeklemmte Schwefelkies beim Drehen des Rades rieb. So entstand das deutsche oder sogenannte Radschloß. Es war in der Hauptsache etwa folgendermaßen eingerichtet: Durch die aufgeschlitzte Zündpfanne griff von unten her ein an seinem Rande gekerbtes kleines Stahlrad, das mittels eines Schlüssels um seine Achse gedreht werden konnte. Bei dieser Drehung wickelte sich eine Kette, die an einer Blattfeder befestigt war, um die Achse und spannte die Feder. Ein in eine Rast des Rades eintretender Stift hielt das Rad in dieser Stellung so lange fest, bis es durch die beim Anziehen des Abzuges eintretende Hebelwirkung wieder ausgelöst wurde. Das unter dem Druck der Feder nunmehr in schneller

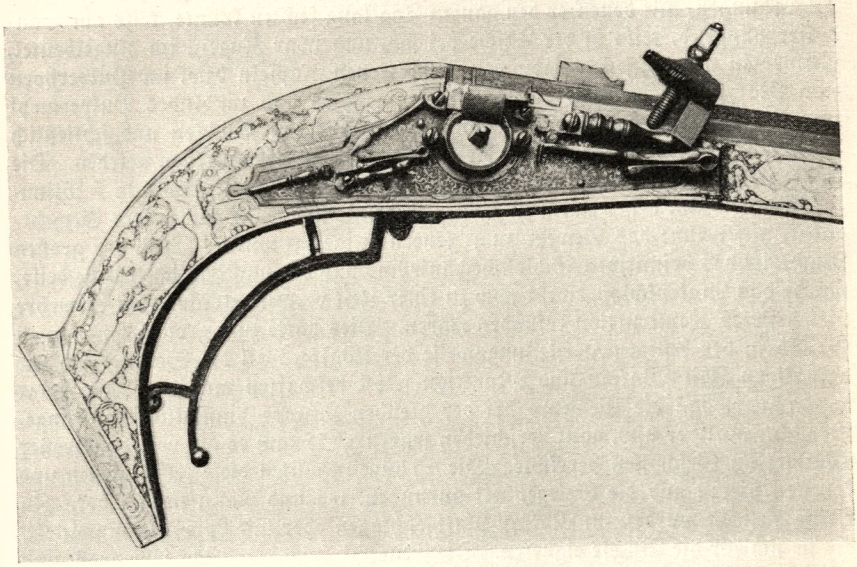


Abb. b Radschloß

Drehung abschnurrende Stahlrad erzeugte durch die Reibung des gegen den rauhen Rand des Rades gerichteten Schwefelkies Funken, die von der darunterliegenden Zündpfanne aufgefangen wurden. Um ein vorzeitiges Losgehen des Schusses zu verhüten, erhielten die Radschlösser vielfach Sicherungen, die den Abzug unbeweglich machten. Das Radschloß bildete zwar das erste einiger-

maßen lebensfähige Schloß, das selbsttätig Feuer schlug, aber es war wegen seiner komplizierten Bauart sehr teuer und hatte infolge des dem Verschleiß stark ausgesetzten Schloßmechanismus, der schnellen Abnutzung des Schwefelkies und des häufigen Versagens durch Verschmutzung des Schlosses durch Pulverschleim für militärische Zwecke nur wenig Bedeutung.

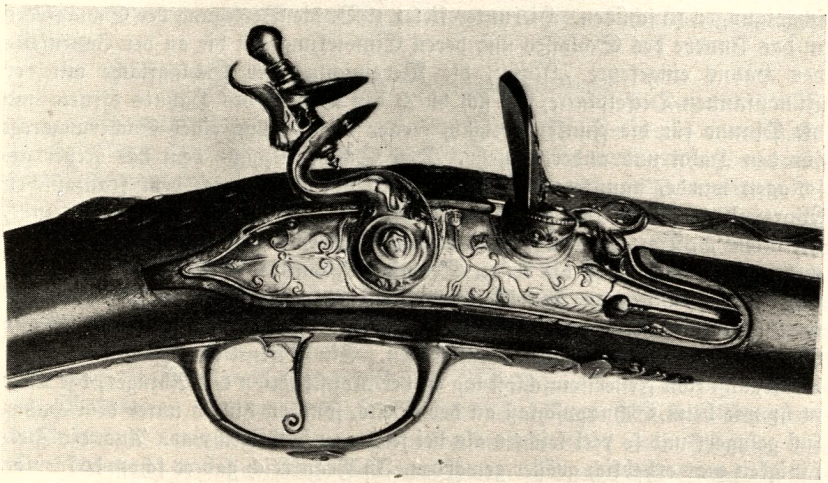


Abb. c Feuersteinschloß

Um die Wende des 16. und 17. Jahrhunderts entwickelte sich aus dem alten Luntenschnappschloß das Stein- oder Flintenschnappschloß, bei welchem als Grundgedanke das Feuerschlagen mit Stahl und Eisen zur Anwendung kam. Das Flintenschnappschloß, eine spanische Erfindung, stellt als die primitivste Ausführung der Schlagfeuerzündung die Vorstufe zum Steinfeuerzeug dar und ist ebensowenig wie das Lunten- oder Radschloß die Erfindung eines einzelnen gewesen, sondern in allmählicher Verbesserung und Veränderung des Luntenschnappschlosses entstanden. Dem beim Radschloß verwendeten Reibfeuerzeug lief es sehr bald den Rang ab. Zum Funkenschlagen wurde der den Schwefelkies in seinen Lippen haltende Hahn unter gleichzeitiger Verstärkung der Schlagfeder gespannt und ähnlich wie beim Luntenschloß abgezogen. An Stelle der beim Radschloß angewandten Funkenerzeugung durch Reibung des abschnurrenden Rädchens am Stein, wurden beim Feuersteinschloß durch den mit großer Kraft auf die Schlagfläche niederschnappendem Hahn Funken geschlagen, die das Zündpulver auf der Pfanne zur Entflammung brachten und so den Schuß lösten. Der verhältnismäßig weiche Schwefelkies wurde sehr

bald durch den härteren und in der Funkenerzeugung zuverlässigeren Feuerstein — in der alten Bezeichnung „Flint" genannt — abgelöst. Nach dem Flint haben dann diese Gewehre den Namen Flinten erhalten. Auch bei den Steinschnappschlössern wurden nach und nach immer weitere technische Verbesserungen vorgenommen, welche den Zweck verfolgten, das bessere Ineinandergreifen der einzelnen Schloßteile zu sichern und den ganzen Schloßmechanismus vor Beschädigungen zu schützen. Hierunter fielen z. B. die Verlegung der Schlagfeder in das Innere des Schlosses und deren Einwirkung auf die an der Innenseite des Hahns eingesetzte „Nuß", die Vereinigung der Schlagfläche mit der Zündpfannen-Deckelplatte, die sich durch den Schlag des Hahnes öffnete und die Pfanne für die Funken freigab, ferner Anbringung einer Sicherungsrast für den Hahn und anderes mehr. Den Schloßteil, aus dem das Feuer geschlagen wurde, nannte man in der Waffengeschichte nach dem französischen Wort „battre" = schlagen auch „Batterie", das Schloß selbst „Stein-", „Flinten", „Batterie" oder auch französisches Schloß. Diese letzte Bezeichnung rührt daher, daß die ersten Steinschloßgewehre 1648 zum ersten Male in Frankreich auftraten; sie sollten während eines weiteren halben Jahrhunderts im europäischen Kriegswesen zur Herrschaft gelangen und erst im 3. Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts ganz verschwinden. Ein wesentlicher Fortschritt beim Uebergang zum Feuersteinschloß lag in der Konstruktion des Abzuges, der nicht mehr wie beim Schnappschloß an der Seite, sondern hinten unter dem Hahnfuß gelagert und so viel leichter als bei jenem zu betätigen war. Auch die Zielfähigkeit war erheblich größer geworden. In Frankreich gab es schon 1671 eine Truppe, die mit Steinschloßgewehren ausgerüstet nach dem französischen Wort „fusil" „Füsiliere" genannt wurden, während der Träger der Muskete, des Lunten-Schnappschloß-Gewehr, der „Musketier" blieb.

Trotz aller nach waffen- und kriegstechnischen Gesichtspunkten im Laufe der Jahrhunderte durchgeführten, vielfachen Verbesserungen der Feuerwaffen waren diese auch in ihrer reifsten Periode als Feuersteinschloß immer noch erstaunlich unzuverlässige Mordwerkzeuge geblieben. Abgesehen davon, daß die Kugel, um rasch in den Lauf gebracht werden zu können, etwa 3 mm kleiner als das Kaliber sein mußte und somit keine genaue Führung hatte, also mangelhafte Schußpräzision zeitigte, traten derart zahlreiche Störungen während des Schießens auf, daß man selbst bei günstiger Witterung durchschnittlich bei jedem 7. Schuß mit einem Versager rechnen mußte. Bald war das Zündloch durch Pulverrückstände oder sonstwie verstopft, bald einer der zahlreichen Schloßteile beschädigt oder eine Feder lahm, bald die Reibflächen am Stein oder der Batterie abgenutzt, deren Federkraft zudem mit der des Hahns genau abgewogen sein mußte. Bei feuchter Witterung wurde das Pulver auf der Pfanne feucht und bei starkem Wind konnte das Pulver oder der Funke leicht fortgeblasen werden, so daß also die Zündung von dem jeweiligen Wetter stark beeinflußt wurde.

Entscheidend für die endgültige Vorherrschaft der Feuerwaffe war die angeblich 1640 gemachte Erfindung des Bajonetts, einer Art Dolch, das mannigfach verbessert mittels zweier Ringe über den Lauf geschoben wurde, um ein Feuern bei aufgepflanztem Bajonett zu ermöglichen. Durch Einführung der „Bajonettflinten" waren Feuer- und Stoßwaffe vereinigt. Mit wenig wichtigen Verbesserungen des Schloßmechanismus waren über ein Jahrhundert die Vorderladerbüchsen mit dem Steinschnappschloß die Bewaffnung der Fußsoldaten.

b) Vorderlader mit gezogenem Lauf

Unter gezogenem Lauf oder Lauf mit Zügen ist nichts weiter zu verstehen als daß flache, schwach gewundene Längsfurchen sich in der Laufbohrungswand vom Zündungs- bzw. Laderaum bis zur Mündung hinziehen. Das zwischen den Zügen (Furchen) stehende Material nennt man Feld oder Balken. Felder und Züge verteilen sich abwechselnd auf der ganzen Seelenwand. Drall nennt man die den Zügen gegebene Schraubenwindung. Diese Züge oder Schraubenwindung im Lauf vermitteln dem Geschoß eine Drehbewegung, die sich im Fluge fortsetzt und so dem Geschoß eine Kreiselstabilität vermittelt, die die Neigung zu abweichendem Flug bewältigt. Die Vorteile von rotierenden Geschossen sind schon bei Pfeil und Armbrustbolzen sehr früh erkannt worden. Schon das Mittelalter (Anfang des 15. Jahrhunderts) kennt Armbrustbolzen, die durch schraubenartig angeordnete Federstreifen aus Leder oder Holzspan eine Drehbewegung um ihre Längsachse ausführten. Ob man die Erfindung der Züge einem Zufall oder einer Absicht zu verdanken hat, ist wohl eine umstrittene Frage. Die Vorläufer der gewundenen Züge waren die Geradzüge, die etwa Ende des 15. Jahrhunderts auftauchten. Die Verwendung von gezogenen Läufen soll erstmals nur bei Waffen erfolgt sein, die Sportzwecken dienten. Die größere Treffähigkeit der Büchsen mit gezogenen Läufen machte sich schon bei der ersten Verwendung bemerkbar. Ein Nachteil war jedoch die umständliche Ladeweise. Hatte der Schütze seine Büchse einmal abgeschossen, dauerte es sehr lange, bis er nach neuem Laden wieder schußbereit war. In dieser langen Zeit war er völlig wehrlos, so daß die Büchse in der Vorderladerzeit militärisch nur als bedingt brauchbar angesehen wurde. Um eine gute Abdichtung zwischen Geschoß und der mit Zügen versehenen Seelenwand zu erzielen, trieb man die mit einem Stück Stoff umhüllte Pflasterkugel von der Mündung her mühselig in den Lauf. Diese umständliche und zeitraubende Ladeweise und daher geringe Feuerschnelligkeit machte die Vorderlader trotz größerer Treffsicherheit für die Massenverwendung ungeeignet. Erst um das Jahr 1840 herum gelang es, eine verhältnismäßig gasdichte Abdichtung zu erreichen, indem man das Bleigeschoß mit dem Ladestock in den Lauf einführte und entweder auf den Rand der engeren Pulverkammer oder auf einen in der

Pulverkammer vorstehenden zentralen Dorn stauchte und so den Geschoßdurchmesser vergrößerte.

Einen großen Schritt vorwärts in der Entwicklung der Handfeuerwaffen brachte uns die 1820 erfundene Perkussions-(Zündhütchen)Zündung und mit ihr das 1831 konstruierte Perkussionsgewehr, welches das Flintenschloßgewehr von seiner Herrschaft ablöste. Die Konstruktionsneuerung basierte auf der zu Beginn des 19. Jahrhunderts gemachten Entdeckung leicht empfindlicher Chemikalien, die durch Stoß, Schlag oder Reibung entzündet werden konnten. Nach vorübergehender Verwendung von sogenannten Zündpillen, zu welchen dieses aus Knallquecksilber und chlorsaurem Kalisalz bestehende Zündmittel geformt wurde, bediente man sich der von dem Engländer Johann Egg 1818 erfundenen hutförmigen Kupferblechkapsel, des sogenannten Zündhütchens. Die

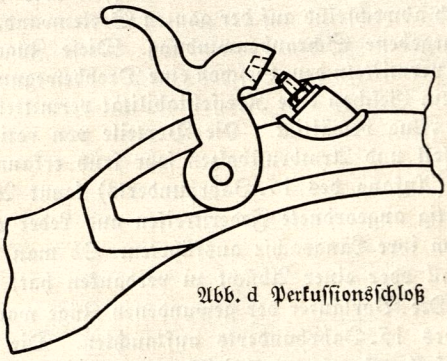


Abb. d Perkussionsschloß

Zündhütchenzündung führte sich schnell ein, da man die alten Steinschloßgewehre leicht dazu umändern konnte. Feuerstein mit Zündpfanne und Batterie fielen fort. Auf das Ende des in das Zündloch eingesetzten kleinen Stollens, des sogenannten „Piston", wurde das die Zündmasse enthaltende Zündhütchen aufgesetzt. Durch den Schlag des Hahnes wurde es zur Entzündung gebracht. Um Verletzungen des Schützen durch Umherspritzen von Kupferteilchen zu vermeiden, wurde die Schlagfläche des Hahns napfförmig ausgehöhlt. Abgesehen davon, daß die Perkussionszündung infolge der Unabhängigkeit von Regen und Wind die Zündsicherheit wesentlich erhöhte und somit die Zahl der Versager im Vergleich zu den Steinschloßflinten ganz bedeutend — bis auf etwa den 20. Teil — zurückging, wurde auch die Treffähigkeit und Durchschlagskraft der Geschosse dadurch erhöht, daß durch das Zündhütchen eine erheblich bessere Gasabdichtung nach hinten erzielt wurde. Wenn auch die Perkussionsschlösser noch mancherlei Nachteile aufzuweisen hatten, waren ihre

Vorzüge gegenüber den alten Steinschlössern doch so überragend, daß fast alle europäischen Staaten auf Grund eingehender Versuche bald die Perkussionszündung einführten. In Preußen ging man 1831 zum Perkussionsschloß über und benutzte die Umarbeitung der alten Montageschlösser gleichzeitig zur Anbringung einiger Verbesserungen, wie z. B. an der Abzugsvorrichtung, an dem Korn, welches eine breitere und längere Gestalt erhielt, sowie am Visier, das — falls überhaupt — nur in sehr primitiver Form an den Steinschloßgewehren vorhanden war. Dem ständigen Verlangen des Soldaten nach einer Waffe, die sich so leicht und schnell laden läßt wie eine Flinte, aber wie eine Büchse schießt, kam die fortschreitende Technik allmählich entgegen, die den gezogenen Büchsen mehr und mehr Beachtung schenkte.

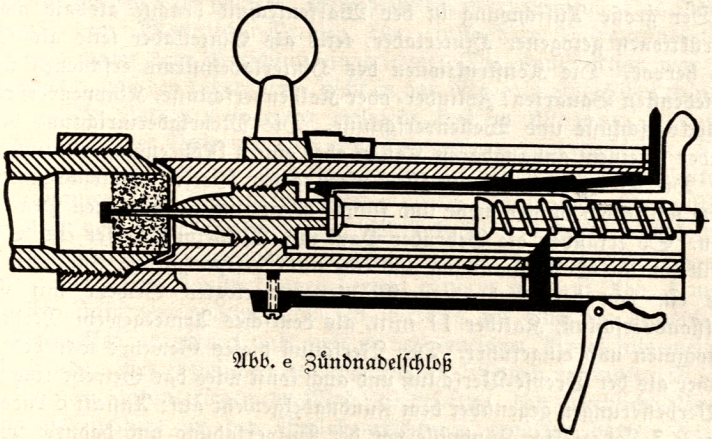


Abb. e Zündnadelschloß

c) Hinterlader mit Einfach- und Mehrladeeinrichtung

Alle bisher erzielten Verbesserungen an den Vorder- wie Hinterladern wurden gegenstandslos durch das von dem deutschen Büchsenmacher Nikolaus Dreyse im Jahre 1836 erfundene Zündnadelschloß. Dieses von Dreyse entwickelte Schloß war als Zylinderverschluß ausgebildet und bestand aus drei Hauptteilen: der an den Lauf fest angeschraubten Hülse, dem darin verschiebbaren Verschlußzylinder, auch Kammer genannt, sowie aus dem sogenannten Schlößchen. Der Verschluß war auch genügend gasdicht; die Zündung hatte man nach innen verlegt. Statt von der Mündung war die Büchse von der Kammer aus zu laden. Dadurch fiel der Ladestock fort. Zu diesem Hinterlademechanismus konstruierte Dreyse eine Patrone, bestehend aus Geschoß, Pulverladung und

Zündmasse, vereinigt in einer Hülse aus Pappe. Bei dieser Patrone war die Zündmasse zwischen Pulverladung und Geschoß angeordnet, so daß bei der Entzündung die Zündnadel durch die Pulverladung hindurchstechen mußte, ehe sie an die Zündpille gelangte. Diese sogenannte Einheitspatrone wurde von einer der Form der Patrone entsprechend eingearbeiteten Patronenkammer im Lauf aufgenommen. Die Hinterladung gestattete es nun, dem Geschoß jede beliebige Form zu geben, doch mußte diese wie die Feuerwaffen selbst zunächst lange Jahre der Entwicklung durchmachen, bis man die vorteilhafteste Form fand. Die bis zur Erfindung des Hinterladers ausschließlich gebrauchte Rundkugel wurde dann verdrängt durch das Langgeschoß mit kleinerem Kaliber. Die größere Leistungsfähigkeit in ballistischer Beziehung durch die Anwendung der gewundenen Züge im Lauf des Hinterladers und der Einheitspatrone mit Langgeschoß wurden allgemein erkannt.

Der große Aufschwung in der Waffentechnik brachte alsbald mehrere Konstruktionen gezogener Hinterlader, teils als Einzellader teils als Mehrlader, hervor. Die Konstruktionen des Hinterladesystems erschienen in den verschiedensten Bauarten: Zylinder- oder Kolbenverschlüsse, Klappenverschlüsse, Fallblockverschlüsse und Wellenverschlüsse. Die Mehrladeeinrichtung bestand entweder in einem anhängbaren Kasten oder einem Röhrenmagazin unter dem Lauf. Die Vereinfachung und Verbesserung der Verschlußeinrichtungen entwickelte sich jedoch immer mehr und führte allmählich zu modernen Präzisionswaffen. So erfanden die Gebrüder Paul und Wilhelm Mauser eine Schloßkonstruktion mit Selbstspannung und eine mit Stiftperkussion. Im Jahre 1871 wurde ein von den Gebrüdern Mauser vorgelegtes Gewehr mit Stiftperkussionsverschluß, Kaliber 11 mm, als deutsches Armeegewehr Modell 71 angenommen und eingeführt. Der Verschluß dieses Gewehrs war bedeutend einfacher als der Dreyse-Verschluß und auch sonst wies das Gewehr eine Reihe von Verbesserungen gegenüber dem Zündnadelgewehr auf: Anstatt 6 Ladegriffe nur noch 3 Ladegriffe, Zündpille vor der Pulverladung und dadurch Wegfall der Zündnadel. Die Abdichtung zwischen Geschoß und Laufkaliber erfolgte nicht mehr durch einen Pappspiegel, sondern der Durchmesser des Geschosses war etwas größer gehalten als das Laufkaliber zwischen den Feldern der Züge, so daß sich beim Schießen das Geschoß in die Züge einpressen mußte und somit selbsttätig die Abdichtung herbeiführte. Ferner war der Verschluß für Selbstspannung beim Oeffnen eingerichtet und hatte zur Verriegelung eine doppelseitige Verschlußanlage, bei der bei geschlossener Kammer eine links unten vorstehende Warze in Verbindung mit der gegenüberliegenden Leitschiene den Verschluß bildete. Das Magazin war rohrartig ausgebildet und im Schaft unter dem Lauf angeordnet. Die Betätigung der Mehrladevorrichtung erfolgte durch den sogenannten Zubringerlöffel, der wiederum beim Repetieren durch den an der Kammer angeordneten Auswerfer in Tätigkeit gesetzt wurde. Ein Stellhebel diente ferner zum Einstellen für Einzel- oder Mehrlader. Diese in

allen Einzelheiten ausprobierte und anerkannte Kriegswaffe wurde mit unwesentlichen Aenderungen als Infanteriewaffe auch bei den Armeen vieler ausländischer Staaten eingeführt.

Durch das unermüdliche Streben der Gebrüder Mauser wurde die Entwicklung dieser Waffe immer mehr gefördert. Bei der vorbeschriebenen Waffe Mod. 71/84, wie auch bei verschiedenen anderen Mehrladesystemen, war das Magazin in Form einer Röhre unter dem Lauf im Schaft oder Kolben untergebracht. Der für die Patronenzuführung dienende Zubringerlöffel war unter dem Verschluß angeordnet. Die Bedienung dieser Einrichtung erforderte eine gewisse Uebung und in Gefechten zu viel Zeit.

Im Jahre 1888 war es Mauser gelungen, ein neues Mehrladegewehr, Mod. 88, Kal. 7,9 mm, mit verbessertem Kastenmagazin herzustellen. Die Schloßkonstruktion war mit Ausnahme einiger konstruktiver Verbesserungen im wesentlichen von dem früheren Gewehrsystem übernommen. Das Magazin war nach dem Mannlicher-Prinzip für einsteckbare Patronenpakete von 5 Patronen unter dem Verschluß eingerichtet. Die Konstruktion war jedoch so ausgeführt, daß der Laderahmen nicht in das Magazin eingeführt zu werden brauchte. Die Patronen lagerten vielmehr frei im Magazin, so daß das Nachfüllen einzelner Patronen auch ohne Laderahmen erfolgen konnte. Die inzwischen erfolgte Erfindung einer triebkräftigeren rauchlosen Pulversorte veranlaßte Mauser, seine Gewehrkonstruktion weiter auszubauen. Es entstanden Neuerungen von Gewehrmodellen mit Kal. 7,9, 7,65, 7,0, 6,5 und 6,0 mm, die von verschiedenen ausländischen Staaten als Armeewaffen eingeführt wurden. Aus diesen Konstruktionen heraus entstand das auf Abb. 1 und 1a dargestellte Infanteriegewehr Mod. 98, welches als eine der brauchbarsten Handfeuerwaffen anerkannt und auch in der deutschen Armee allgemein eingeführt wurde. Die inzwischen bei dem Modell 88 noch erkannten Nachteile waren bei dem Infanteriegewehr Mod. 98 beseitigt, das erhebliche Verbesserungen, insbesondere an der Schloßeinrichtung, erhalten hatte. Bei dem Zylinderverschluß bildeten nunmehr Kammer und Verschlußknopf ein Stück. Auf der rechten Seite befand sich noch eine dritte Sicherheitswarze. Das Mantelüberrohr war in Wegfall gekommen und dafür der Lauf mit Handschutz versehen worden. Am vorderen Schaftende war ein besonderer Halter zur Befestigung des Seitengewehrhalters angeordnet.

Durch diese und andere Verbesserungen hatte das Mausergewehr Modell 98 Vorteile aufzuweisen, die allerseits anerkannt wurden. Dadurch entspricht es den Anforderungen einer praktischen Soldatenwaffe in vollem Umfang.

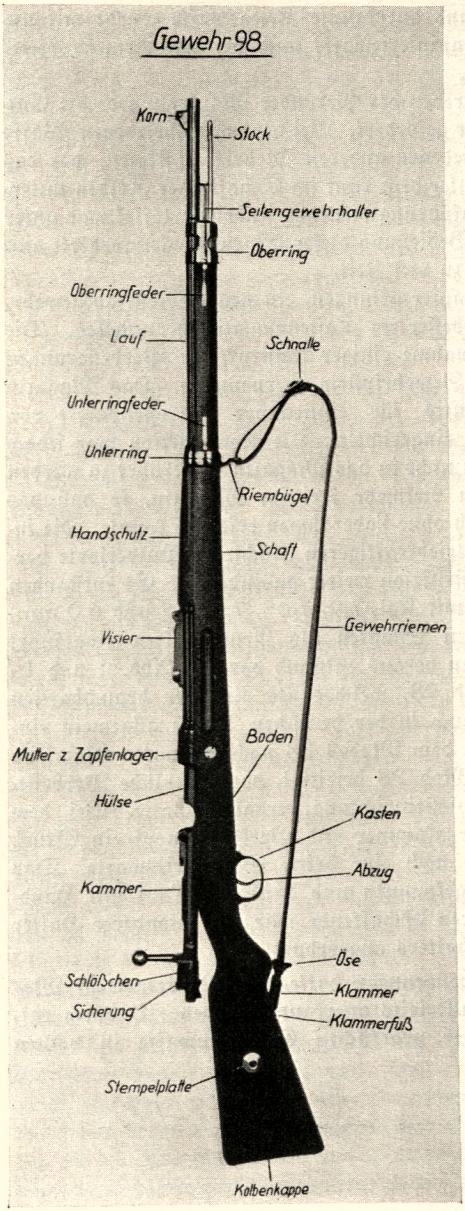


Abb. 1

Längsschnitt

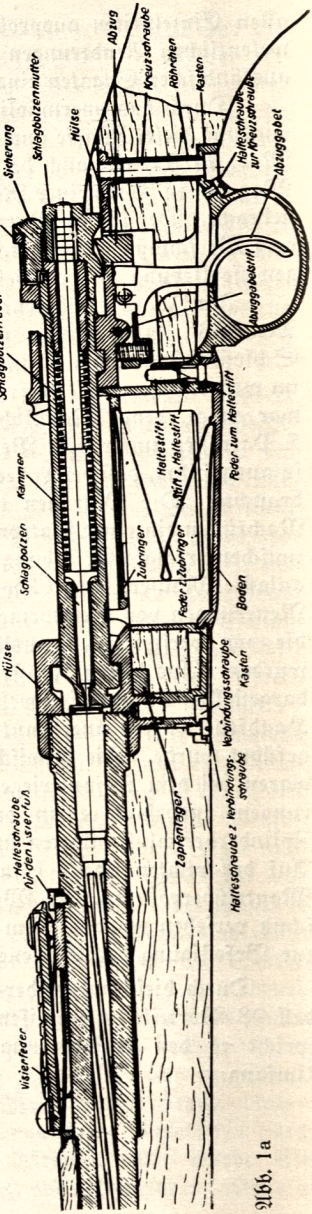


Abb. 1a

Waffenhandwerk und Gewehrindustrie

Entsprechend der allmählichen Verbreitung der Feuerrohre entstand gegen Ende des 15. Jahrhunderts aus dem angesehenen, blühenden Gewerbe der Harnischmacher und Panzner die Zunft der Feuerrohr-Büchsenmacher, aus der sich im Laufe der Jahrhunderte die Gewehrindustrie entwickelte. Vorbedingung hierfür war der jeweilige Bedarf an Feuerwaffen. Dieser war im 15., 16. und 17. Jahrhundert bis zu Beginn des 30jährigen Krieges, also in der Blütezeit des deutschen Schützenwesens, von vornherein schon durch die Schützengilden, Schützenbruderschaften usw. gegeben, die in allen Städten den Schießsport auch im Interesse der Landesverteidigung eifrig betrieben. Durch den 30jährigen Krieg und die etwa in die gleiche Zeit fallende Errichtung stehender Heere in allen bedeutenden Staaten gewann gleichzeitig mit der steigenden Nachfrage nach Schußwaffen natürlich auch das Waffenhandwerk eine derartige Bedeutung, daß es alle anderen Industriezweige sehr bald in den Schatten stellte.

Als die ersten Orte in Europa, in denen man sich mit der Herstellung von Feuerwaffen beschäftigte, werden Suhl und Lüttich genannt. Schon im 15. Jahrhundert wird urkundlich ein Eisenhammer in Suhl erwähnt. Bekannt ist auch, daß bereits im 14. Jahrhundert der Bergbau auf Eisen erfolgreich betrieben wurde, woraus zu schließen ist, daß das gewonnene Material zur Herstellung von Harnischen, Schwertern, Hellebarden usw. Verwendung gefunden haben dürfte. Dank den vortrefflichen Eigenschaften des Suhler Eisens erscheint das Waffenhandwerk dieser inzwischen zur Rüstkammer Deutschlands emporgestiegenen, in der Grafschaft Henneberg gelegenen Stadt im ersten Viertel des 16. Jahrhunderts auf der reifsten Höhe ihrer Zeit. Urkunden und Berichte aus dieser Zeit lassen die Bedeutung der thüringischen Waffenschmieden in und um Suhl deutlich erkennen. Es ist selbstverständlich, daß die Geschichte der Waffenfertigung Suhls mit der Kriegsgeschichte Europas eng zusammenhängt. So brachte der 30jährige Krieg zunächst einen ungeahnten, glänzenden Absatz, aber schon 1631 eine große Plünderung durch kaiserliche Hilfsvölker, 1634 sogar die völlige Vernichtung der Stadt durch Brand, den die Kroaten Isolanis angelegt hatten. Aber schon bald danach konnte sich das Wahrzeichen des Suhler Waffenhandwerks, die Beschaumarke „SVL" mit der „Henne", dem Wappentier der Grafschaft Henneberg, auf dem Waffenmarkt wieder das alte Ansehen erwerben. Bis 1815 war Suhl kursächsisch, lieferte aber trotzdem auch an Preußen Waffen, selbst wenn dieses mit Sachsen im Krieg stand.

Suhl blieb für Preußen auch nach Errichtung eigener Gewehrfabriken lange Zeit die Hauptbezugsquelle für Militärgewehre, bis es 1841 mit Einführung des Zündnadelgewehrs seine bisherige Führerschaft an Sömmerda abtrat, die nach dem Deutsch-Französischen Kriege durch das Modell 71 an die Firma Mauser in Oberndorf a. Neckar überging. 1835 – 1836 wurden die ersten Gewehre mit Perkussionsschloß für die sächsischen Truppen gebaut und die vorhandenen alten Steinschloßgewehre auf Perkussionsschlösser umgearbeitet; in der sogenannten Mauserzeit, 1872 – 1876, wurden etwa 150 000 Gewehre für die preußische Armee gebaut, und auch in der kaiserlichen Zeit, 1888 bis 1890, gab es erhebliche Aufträge für die Armee. Erst als die großen staatlichen Gewehrfabriken zur Zeit der Gründung des Norddeutschen Bundes bzw. Neugründung des Deutschen Reiches die Deckung des Heeresbedarfes allmählich mehr und mehr übernahmen, beschränkte sich das Suhler Waffenhandwerk auf die Herstellung von Jagd-, Scheiben- und Sportwaffen aller Art.

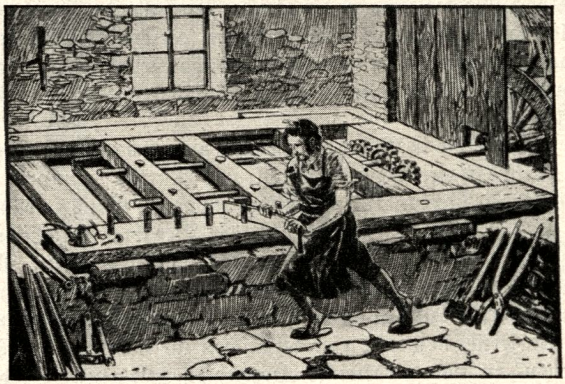


Abb. 2

Bis etwa zur Mitte des 18. Jahrhunderts wurde das Waffenhandwerk mit mehr oder minder primitiven Einrichtungen ausgeübt. Schraubstock, Hammer, Feile, Meißel bildeten die Werkzeuge, mit denen aus dem Eisen der Lauf und das Schloß, aus dem Holz der Schaft gearbeitet wurden. Es kam also bei der Herstellung einer Waffe in der Hauptsache auf die Geschicklichkeit der Handwerker an, da die meisten Arbeiten von Hand ausgeführt werden mußten. So stellte z. B. das Laufbohren auf der sogenannten Bohrmühle einen höchst einfachen Arbeitsgang dar. Der Antrieb einer solchen Bohrmühle, die für die Bearbeitung von zwei Läufen vorgesehen war, erfolgte durch ein großes Wasserrad, dessen Drehbewegung über ein horizontales Zahnradgetriebe

auf zwei Getriebeachsen bzw. die an diesen befestigten Bohrer übertragen wurde. Diese Bohrmühle erreichte beim Bohren etwa 150 – 200 Umdrehungen pro Stunde. Die beiden Läufe lagen auf einem Schlitten, der in der sogenannten Bohrlade verschiebbar angeordnet war; die Längsseiten der Bohrlade wiesen ebenso wie die des Schlittens mehrere starke Eisenbolzen auf, welche beim Bohren zur Aufnahme des für die Vorschubarbeit erforderlichen Hebels dienten. Der eigentliche Vorschub erfolgte dann derart, daß der Arbeiter unter Handhabung des Holzhebels mit dem Körper oder auch nur mit der Hand den Schlitten und somit die Werkstücke gegen die beiden Bohrer drückte. Zum Bohren eines Laufes benötigte man 8 – 10 Bohrer verschieden starken Durchmessers, um allmählich den vorgeschriebenen Kaliberdurchmesser zu erreichen. Ein derartiges Bohren von zwei Läufen beanspruchte ungefähr 3 – 4 Stunden Arbeitszeit. Beim Drehen der äußeren Form des Laufes (Abb. 3) wurde, wie noch heute beim Drechseln üblich, mit sogenannten Handsticheln gearbeitet.

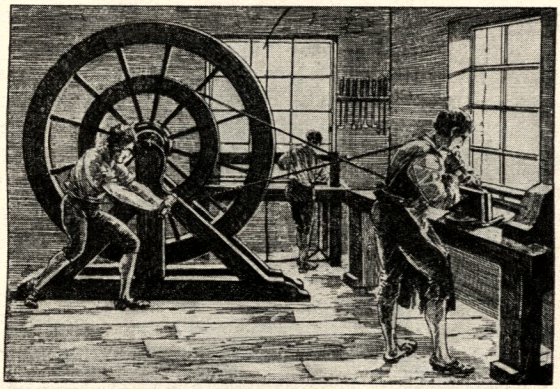


Abb. 3

Der Antrieb dieser Drehbank erfolgte über ein Triebseil von einem Triebwerk, welches aus einer Holzseilscheibe mit Holzschwungrad bestand, deren auf einem Holzgestell lagernde Achse von Hand betrieben werden mußte. In ähnlich umständlicher und mühseliger Weise wurden die Züge in den Lauf hineingearbeitet. Diese Einrichtung bestand aus einem Holzgestell, in dem ein mit entsprechenden Drall-Nuten versehenes Rohr, das sogenannte Mutterrohr, eingebaut war. In diesem lagerte die an ihrem hinteren Ende mit einem Handgriff versehene Zugstange, die durch die in den Nuten des Rohres befindlichen Stifte beim Ziehen die entsprechende Drallführung erhielt. Dem Mutterrohr gegenüber wurde der gebohrte Lauf eingespannt, die Zugstange durch dessen Bohrung durchgeschoben und der Schaber in das Kopfende der Zugstange ein-

gesetzt. Mit diesem Mechanismus wurden nun die Züge von Hand in den Lauf gezogen, was etwa 4 – 5 Stunden Arbeit erforderte.

Bei den verschiedenen Arbeitsgängen war es natürlich unvermeidlich, daß der Lauf mehr oder weniger starke Verbiegungen erlitt, die mittels Richtholz und Richthammer auf einem Holzklotz beseitigt werden mußten. Man erkannte bald, daß die Schußpräsion einer Waffe ganz wesentlich von der geraden Beschaffenheit des Laufes bzw. dessen Bohrung abhängig war und prüfte deshalb die Flucht der Bohrung mit Hilfe eines Richtbogens. Dieser bestand aus einem biegsamen starken Holzstock und einer knotenfreien, durchweg gleich starken Darmsaite, welche mittels zweier gleichmäßig aneinander geschliffener Bimssteine von Zeit zu Zeit geglättet werden mußte. Beim Prüfen eines Laufes wurde die Saite durch die Laufbohrung geschoben, der Holzstock gebogen und die Saite an diesem so befestigt und gespannt, daß sie eine vollkommen gerade Linie bildete. Der eingespannte Bogen wurde nun so gehalten, daß die Saite

Abb. 4

dicht auf den Feldern auflag. Durch langsames Drehen des Laufes konnte man feststellen, ob sich die Saite überall an den Laufinnenwänden anschmiegte. Zeigte sich an einer Stelle unter der Saite ein Lichtschimmer, der an der gegenüberliegenden Stelle nicht in Erscheinung trat, so war der Lauf an dieser Stelle krumm und mußte mit dem Hammer gerichtet werden. Die Hammerschläge mußten jedoch vorsichtig ausgeführt werden und durften natürlich nicht so stark sein, daß in der Seelenwand Beulen entstanden. Das Richten eines Laufes in dieser Weise dauerte oft eine Stunde und länger.

Die Anfertigung der Schloß- und Visierteile wurde hauptsächlich durch Feilenarbeit ausgeführt und erforderte ebenso starke Anstrengungen wie Ge-

schicklichkeit. Die Feilarbeiten wurden teilweise ersetzt durch das Schleifen auf Sandsteinen mit etwa 1½ Meter Durchmesser, die, falls ein Wasserrad nicht vorhanden war, durch Menschenkraft in Bewegung gesetzt werden mußten.

Auf mühsame, umständliche Weise mußten auch die Lauf- oder Rohrstäbe selbst hergestellt werden. Ein gewalztes Stück Eisen wurde zu einer Röhre um einen Dorn zusammengeschweißt, wodurch man einen Rohrstab erhielt, der dann mehr oder weniger kunstvoll nachgebohrt werden mußte. Ein Rohrschmied mit zwei Gehilfen konnte bei diesem Verfahren an einem Tage etwa 18 Rohrstäbe anfertigen. Massive Laufstäbe wurden durch Schmieden und Walzen hergestellt, kurze Eisenstäbe durchbohrt, durch Strecken auf die erforderliche Lauflänge gebracht und dann nachgebohrt. Die Herstellung der massiven Laufstäbe, deren äußere Form einigermaßen der fertigbearbeiteten Laufform entsprach, erfolgte durch Schrägstellung der Walzen zueinander, wodurch man dem Laufstab die benötigte konische Form verlieh. Im Jahre 1843 gelang es Alfred Krupp, Essen, solche massive Laufstäbe aus reinem Gußstahl anzufertigen.

Auch den übrigen aus Eisen zu fertigenden Waffenteilen konnte in damaliger Zeit nur eine ungefähre rohe Form durch Schmieden mit dem Handhammer gegeben werden. Als später die Möglichkeit gegeben war, die Form des Werkstückes in etwas größerem Ausmaß in einen Stempel einzuarbeiten, ging man dazu über, die bereits von Hand auf dem Amboß geschmiedeten Teile mit diesen Stempeln nochmals nachzuarbeiten. Dadurch gelang es, die Gleichförmigkeit gleicher Teile zu erreichen, die mit gewöhnlichen Werkzeugen auf dem Amboß zu erzielen, zuvor große Opfer an Zeit und Arbeit erforderlich gemacht hatten. Große Geschicklichkeit erforderte auch das Herstellen des Gewehrschaftes, dessen rohe Form mit einer Holzhacke aus einem Stück Holz ausgehauen und dann mit einem scharfen Messer fertiggeschnitzt wurde. Die Hauptarbeit bildete das Einschäften von Lauf und Schloß sowie deren richtige Befestigung mit dem Schaft. Diese Beispiele zeigen schon, mit welch primitiven Mitteln das Waffenhandwerk der damaligen Zeit betrieben wurde. Eine derart handwerksmäßige Fertigung erforderte bei den verschiedenen Herstellungsstufen besondere physische Kräfte und Geschicklichkeit. Es wurden deshalb die Arbeiter schon damals in verschiedene Gruppen eingeteilt, wie Rohrschmiede, Laufbohrer, Laufdreher, Laufrichter, Laufzieher, Schleifer, Schloßmacher, Schäfter usw.

All die primitiven Mittel und die damit verbundene umständliche, anstrengende Arbeitsweise verbesserten sich jedoch allmählich mit dem Fortschritt und Aufschwung in der Waffentechnik. Nur durch diese außerordentlichen Fortschritte in der Herstellungstechnik konnte die Entwicklung der Feuerwaffen eine solche Förderung finden. Andererseits bedingte die Forderung nach Waffen mit gleichmäßig mechanischer Ausgestaltung und präzis funktionierendem Schloß Herstellungseinrichtungen, die in ihrer Konstruktion und Ausführung so vollkommen wie möglich sein mußten.

Da die Nachfrage nach guten Waffen sich gleichzeitig immer mehr steigerte und dementsprechend größere Fertigungsmengen in Frage kamen, wurden für Spezialarbeiten Sondermaschinen entwickelt und gebaut. Die ersten Spezialmaschinen dieser Art, wie Laufbohrmaschinen und Ziehmaschinen, kamen etwa um 1870 aus Amerika. Außerdem wurden auch bei uns geeignete Drehbänke, Bohrmaschinen, Vorrichtungen, Werkzeuge usw. konstruiert und für die Herstellung der Waffenteile gebaut. Mußte man früher auf den mit Handbetrieb betätigten Drehbänken noch mit Sticheln arbeiten, so wurden die Maschinen jetzt mechanisch angetrieben und hatten Supporte mit selbsttätigem Vorschub. Dadurch waren beträchtliche Schwierigkeiten überwunden, war man doch nun nicht mehr so sehr von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig wie zuvor, abgesehen davon, daß durch die Maschine Arbeitskräfte frei wurden. Die Aufnahmefähigkeit der hergestellten Waffen wurde bald so groß, daß der Gedanke einer planmäßigen Massenherstellung, ermöglicht durch die Fortschritte in der Maschinentechnik, immer mehr an Boden gewann. So entstand allmählich aus dem anfangs mit nur primitiven Einrichtungen arbeitenden Waffengewerbe die Gewehrindustrie für die Herstellung von Militärgewehren. Die Konstruktionen der Maschinen, Vorrichtungen und Werkzeuge wurden im Laufe der Jahre immer weiter verbessert, im Bestreben, sie dem gegebenen Arbeitszweck in sinnreicher Weise anzupassen, um höchste Leistungsfähigkeiten zu erreichen und die Herstellungskosten der Waffen innerhalb niedrig gesteckter Grenzen halten zu können.

Trotz aller Fortschritte sind aber auch heute noch in der Herstellung eines hochwertigen Militärgewehrs manche ungewöhnlichen Schwierigkeiten vorhanden; denn die Forderung der unbedingten Austauschbarkeit aller Teile zwingt dazu, die Herstellungsgenauigkeit in sehr engen Grenzen zu halten. Es sind nur in sehr wenigen Zweigen der Metallindustrie derart vervollkommnete Arbeitsverfahren und Hilfsmittel eingeführt wie in der Waffenindustrie.

II.

Aus der Fertigung des Infanterie-Gewehrs Modell Mauser 98

Die Einzelteile des Gewehrs 98
mit Angabe der erforderlichen Arbeitsvorgänge

Die Teile des Gewehrs 98 sind in sechs Gruppen eingeteilt: Lauf — Visiereinrichtung — Schloß — Magazin und Abzugsvorrichtung — Garniturteile und Schaft mit Handschutz.

Um einen Ueberblick über die Anzahl sämtlicher Einzelteile und deren mannigfache Arbeitsvorgänge zu erhalten, sind die Teile nachfolgend angeführt und mit laufenden Nummern versehen, unter Angabe der Gesamtzahl der für jedes Teil erforderlichen mechanischen Arbeitsvorgänge.

Nr.	Gewehrteile	Zahl der mech. Arbeitsvorgänge etwa:
1	Lauf	44
2	Visierfuß	24
3	Kurvenstück	17
4	Visierklappe	20
5	Visierschieber	18
6	Drücker	18
7	Visierfeder	2
8	Drückerfeder	2
9	Halteschraube für den Visierfuß	1
10	Kornhalter	8
11	Korn	8
12	Kornhalterschraube	1
13	Sicherungsstift für die Visierklappe	1
14	Hülse	85
15	Kammer	53
16	Kasten	47
17	Kastenboden	14
18	Schlößchen	32
19	Schlagbolzen	8
20	Auszieher	18
21	Druckbolzen	5
22	Sicherung	12
23	Schlagbolzenmutter	14
24	Schlagbolzenfeder	2
25	Abzugsgabel	16
26	Abzug	6
27	Schloßhalter	24
28	Doppelfeder	9
29	Zubringer	9
30	Zubringerfeder	6
	Uebertrag	524

		Uebertrag 524
31	Auszieherring	7
32	Auswerfer	2
33	Haltestift	1
34	Abzugsfeder	2
35	Feder z. Haltestift	2
36	Feder z. Druckbolzen "	2
37	Röhrchen für die Kreuzschraube	1
38	Kreuzschraube	2
39	Verbindungsschraube	2
40	Halteschraube für die Kreuzschraube	3
41	Halteschraube für die Verbindungsschraube	3
42	Schloßhalterschraube	2
43	Stift z. Haltestift	1
44	Abzugsgabelstift	1
45	Abzugsstift	1
46	Schaft	38
47	Seitengewehrhalter	28
48	Oberring	12
49	Handschutz	8
50	Kolbenkappe	4
51	Stock	6
52	Unterring	8
53	Riemenbügel	6
54	Oberringfeder	7
55	Stockhalter	3
56	Zapfenlager	6
57	Stempelplatte	2
58	Holzschraube für die Stempelplatte	2
59	Mutter z. Zapfenlager	2
60	Holzschrauben f. d. Kolbenkappe u. Klammerfuß (je 2 Stck.)	8
61	Stift z. Seitengewehrhalter u. Riemenbügel	1
62	Unterringfeder	7
63	Klammerfuß	7
	Gesamtzahl der Arbeitsvorgänge für sämtliche Gewehrteile etwa	711

Abgesehen von Schaft und Handschutz, die aus Nußbaumholz hergestellt sind, werden zur Fertigung der übrigen vorstehend aufgeführten Teile Flußeisen und Stahl benötigt, und zwar je nach dem Zustand, in welchem sich das Ausgangsmaterial für die unmittelbare Bearbeitung der Werkstücke befinden muß, Walzerzeugnisse in Form von Laufstäben aus Edelstahl oder Stab-, Band- und Profilmaterial aus hartem oder weichem Siemens-Martin-Stahl.

Der eigentlichen Fertigung gehen gewisse Vorarbeiten voraus, die gewissermaßen den strategischen Plan für die Arbeit des ganzen Fertigungswerkes darstellen. Diese Vorarbeiten bestehen in erster Linie aus der Aufstellung der Bearbeitungspläne, die von grundlegender Bedeutung sind für die ganze Fertigung, der Bereitstellung der entsprechenden Zeichnungen sowie der Festlegung der Arbeitsfolgen für jedes Teil und den hierzu erforderlichen Werkzeugen,

Aufspannvorrichtungen und Lehren. Die Werkstückzeichnungen sollen eine unbeschränkt schnelle Anfertigung ermöglichen. Jedes einzelne Teil ist auf einem besonderen Blatt dargestellt, so daß bei der Fertigung die Gewähr für schnelle Verteilung der Zeichnungen gegeben ist. Auf jeder Zeichnung sind die ganzen Toleranzangaben eingetragen, die von jedem Ingenieur, Meister und Arbeiter leicht gelesen und benutzt werden können.

Dem Fertigungswerk müssen für die daselbst anzufertigenden Waffenteile drei Lehrensätze zur Verfügung stehen: ein Satz Arbeitslehren, ein Satz Revisionslehren und ein Satz Abnahmelehren. Die Arbeitslehren sind für den Gebrauch des Arbeiters bestimmt, der damit seine ausgeführte Arbeit selbst prüfen muß. Die Revisionslehren dienen zur Nachprüfung bzw. Vorabnahme der Werkstücke während der Fertigung in geeigneten Abschnitten. Diese Betriebsuntersuchung hat den Zweck, dem Vorkommen von Arbeitsfehlern in größerem Umfange vorzubeugen, die Güte der Arbeit, Richtigkeit der Schnitte usw. zu prüfen und nur solche Werkstücke zur Weiterbearbeitung oder zur Ablieferung an die Abnahmeuntersuchung zuzulassen, die in jeder Beziehung fehlerfrei sind. Die Abnahmelehren sind für die Abnahmeuntersuchung bestimmt. Zur Benutzung dieser Lehren sind nur der Abnahmebeamte und seine Hilfsrevisoren befugt. Diese letzte Abnahmeuntersuchung hat den Zweck, die einzelnen Gewehrteile genauestens daraufhin zu prüfen, ob die zur Erzielung eines tadellosen Zusammenbaues erforderliche Genauigkeit der Abmessungen sowie die Gleichmäßigkeit in der Beschaffenheit des Materials und der Härte gewährleistet sind. Bei Anwendung der Lehrgeräte sind bestimmte Grundsätze zu beachten, die in den Abnahmevorschriften für die verschiedenen Arten von Lehren, so z. B. Schablonen, Kaliber, Zeigerlehren, Gewindelehrdorne, Gewindelehrmuttern usw., festgelegt sind.

Das Schmieden

Vom Standpunkt der Fertigung aus müssen die Stahlteile des Gewehrs 98 unterschieden werden in solche, die wegen ihrer einfachen Form unmittelbar aus der rohen Materialstange oder dem gezogenen Profil-Stangenmaterial hergestellt werden können und solche, die infolge ihrer verwickelteren Form erst in der Schmiede vorgearbeitet werden müssen. Für das Vorarbeiten dieser letzteren Teile können genannt werden:

Abzug
Auszieher
Auszieherring
Hülse
Kasten
Kastenboden
Kammer
Kolbenkappe
Oberring
Oberringfeder
Schlößchen
Sicherung
Schlagbolzen
Seitengewehrhalter
Unterring
Unterringfeder
Visierfuß

Als Ausgangsmaterial zu den vorstehend aufgeführten Teilen wird gewalztes Stangenmaterial verwendet, das in Formgesenken unter Fallhämmern von 200 – 600 kg und Federhämmern von 30 – 60 kg „Bärgewicht" geschmiedet wird. Aus Herstellungsrücksichten wird die Rohform des Schmiedeteiles etwas größer gehalten, damit man unter Berücksichtigung des normalen Abfalles und der unvermeidlichen Abweichungen immer die verlangte Fertigform aus dem Rohstück herausarbeiten kann. Beim Schmieden können im Formgesenk tiefe oder unterschnittene Höhlungen nicht hergestellt werden. Dadurch wird auch das geschmiedete Rohstück manchmal noch um ein Vielfaches schwerer als das fertig bearbeitete Stück, obgleich man die Außenform des Werkstückes mit nur geringer Zugabe herstellt. Um die größtmögliche Leistungsfähigkeit einer Schmiede bei höchster Wirtschaftlichkeit zu erzielen, muß für jede Gesenkform der geeignete Fallhammer gewählt werden. Die Arbeitsgänge bei einem Schmiedestück müssen so unterteilt sein, daß in der gegebenen Zeit möglichst hohe Stückzahlen erzielt werden. Die Unterteilung muß dem Fließvorgang der Form (Querschnittsform) entsprechend angepaßt sein. Bei verschiedenen Teilen, wie z. B. der Hülse und der Kammer, kann die Endform nicht in einem Gesenk erreicht werden, und es muß in solchen Fällen ein zweites Gesenk verwendet werden. Das erste ist dann das Vorgesenk und das zweite das Fertiggesenk. Mit einem Gesenk sind im allgemeinen das Unter- und Obergesenk gemeint, und bei der Herstellung derselben ist die wichtigste Aufgabe das Finden der richtigen Teilung für Ober- und Untergesenk, d. i. die richtige Gratlinie. Die Teilung der Form eines Schmiedeteiles in das Unter- und Obergesenk erfolgt bei symmetrischen Körpern mit regelmäßigem Querschnitt in einfacher Weise in zwei gleiche Teile; d. h. in das Unter- und Obergesenk wird jeweils die Hälfte der Form des Schmiedeteiles eingearbeitet.

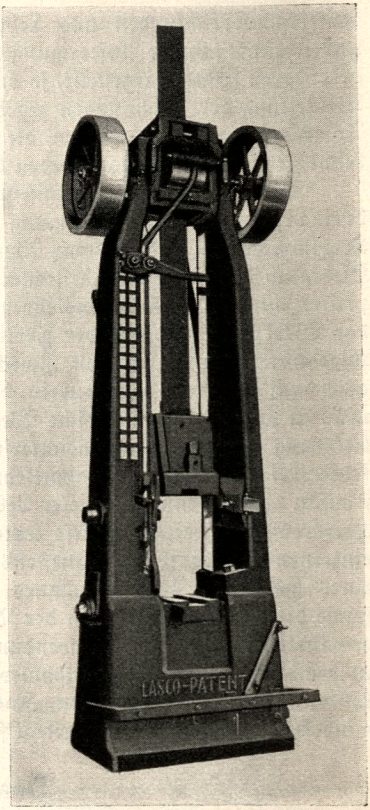


Abb. 5 Fallhammer

Bei symmetrischen Körpern mit unregelmäßigem Querschnitt dagegen muß die Gratlinie anders gelegt werden und erfordert je nach der Form der Schmiedestücke eine gewisse Erfahrung.

Bei einzelnen Schmiedestücken, wie z. B. für den Abzug, ist außer der Gesenkform noch seitlich am Gesenk eine Streck- oder Biegeform angeordnet, in welcher das Schmiedestück vorgebogen wird, wodurch der Fließvorgang bei dem Formschmieden beschleunigt und die Formgebung so gestaltet wird, daß sie möglichst dem natürlichen Vorschub des Rohstoffes folgt.

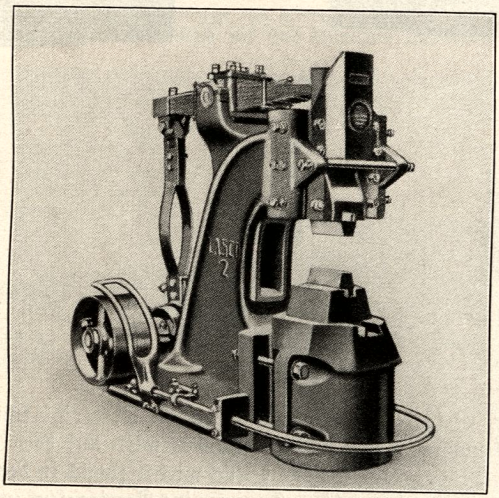
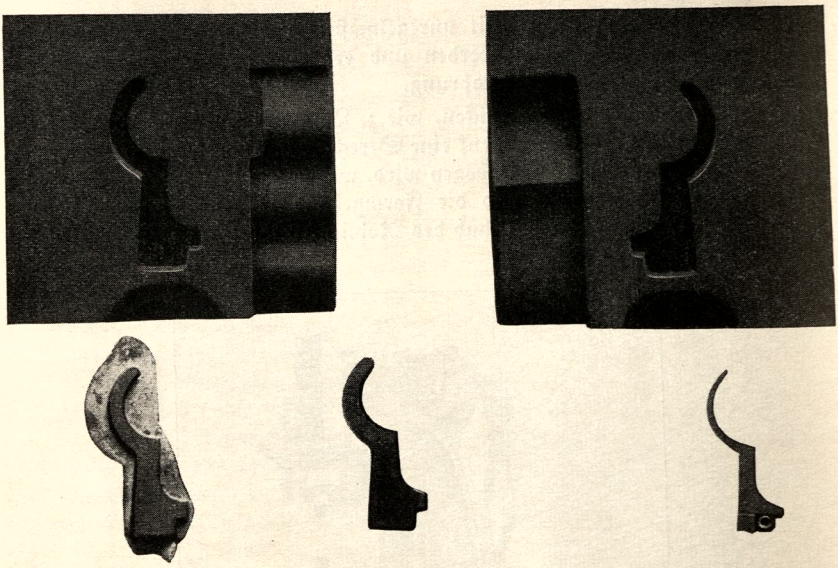


Abb. 6 Federhammer

In Abb. 7 ist ein Formgesenk für den Abzug dargestellt. Bei allen Gesenkschmiedearbeiten entsteht zwischen Ober- und Untergesenk eine Gratbildung, die als Eigentümlichkeit des Gesenkschmiedens auftritt. Um Platz für diesen Grat zu schaffen, werden die Gesenke nach außen leicht abgeschrägt oder rings um die Gesenkform mit einer Rinne versehen. Der Grat entsteht beim Gesenkschmieden durch den überschüssigen Werkstoff aus der Gesenkform. Je dünner der Grat ausgeschlagen wird, desto besser wird im allgemeinen die Form ausgefüllt. Die Gratdicke ist also abhängig von der Größe und der Form des Schmiedestückes, sie schwankt zwischen 1 und 8 mm. Dieser Grat wird in eigenen Abgratschnitten unter Exzenterpressen nach dem Vorschmieden sowohl als auch nach dem Fertigschmieden entfernt. Das Schmieden eines Werkstückes in zwei Arbeitsgängen geht in folgender Weise vor sich: Vom Schmiedeofen



Geschmiedeter Abzug Entgrateter Abzug Fertig bearbeiteter Abzug

Abb. 7

kommt das auf Schmiedetemperatur gebrachte Material zum Hammer ins Vorgesenk und wird vorgeschmiedet. Danach wird auf der Abgratpresse der Grat entfernt. Alsdann kommt das Stück wieder zurück in den Schmiedeofen, von dort zum zweitenmal unter den Hammer ins Fertiggesenk und danach wieder zur Abgratpresse, von wo aus das fertige Schmiedeteil zur mechanischen Bearbeitung weitergeliefert wird. Der Vorteil, daß im Gesenk geschlagene Stücke mit großer Genauigkeit gefertigt werden können, wodurch die weiteren Bearbeitungskosten günstig beeinflußt werden, ist derartig groß, daß die Massenfabrikation diese Arbeitsweise anwendet, solange es nur die Größe und Stückzahl der Werkstücke irgendwie erlauben.

Herstellung des Gewehrlaufes

Der Lauf kommt als gewalzter Stab von passender Länge und Stärke, wie vom Walzwerk geliefert, in die Werkstatt. Zu seiner Fertigstellung sind etwa 44 Arbeitsgänge erforderlich, die im folgenden behandelt werden.

Arbeitsgang Nr. 1: Sauberfräsen der beiden Stirnflächen des Laufrohlings, womit zugleich auf eine bestimmte Arbeitslänge gefräst wird.

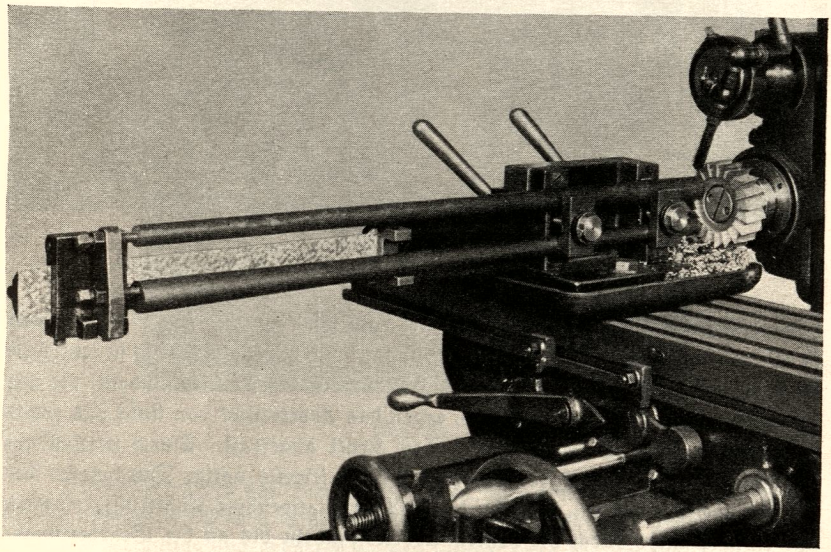


Abb. 8

Diese Arbeit wird auf einer normalen selbsttätigen Horiz.-Fräsmaschine vorgenommen, die mit einer Sonder-Spannvorrichtung ausgestattet ist, auf der gleichzeitig zwei Laufrohlinge eingespannt und bearbeitet werden können.

Arbeitsgang Nr. 2: An beiden Enden des Laufrohlings kurze Aufnahmekegel anfräsen.

Zum Anfräsen der Aufnahmekegel, die für das Einspannen des Laufrohlings auf der Laufbohrmaschine erforderlich sind, wird eine für diesen Zweck

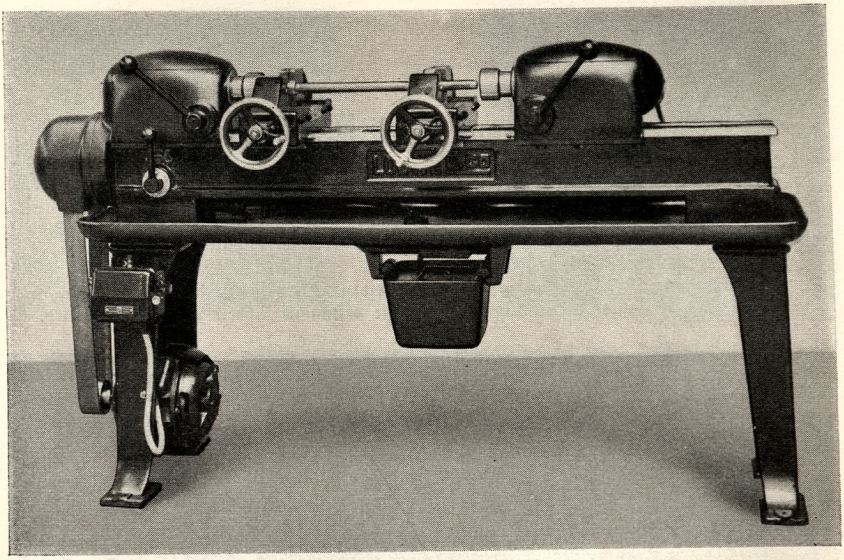


Abb. 9

gebaute Sondermaschine verwendet. Der Lauf wird zwischen den Spindelkästen in die beiden Spannvorrichtungen eingespannt und dabei gleichzeitig in zentrische Lage gebracht. Sodann werden mit Handhebeln die Arbeitsspindeln, die mit konischen Hohlfräsern versehen sind, gegen das Arbeitsstück von links und rechts vorgeschoben, und es werden die beiden Kegel angefräst. Durch verstellbare Anschläge in den beiden Fräsköpfen kann der jeweils nötige Durchmesser der Kegel eingestellt werden. Die bei dieser Arbeit notwendige Kühlflüssigkeit wird mit einer Pumpe durch die hohlen Arbeitsspindeln bis an die Bearbeitungsstellen geführt, um die sich bildenden Späne sofort wegzuspülen.

Arbeitsgang Nr. 3: Prüfen des Laufrohlings auf seine Geradheit, um ihn gegebenenfalls geradezurichten.

Dieses Richten wird vor dem Bohren des Laufes eingeschaltet, da es bei den gewalzten Laufrohlingen sehr häufig vorkommt, daß diese krumm sind. Um nun zu vermeiden, daß die Laufrohlinge beim Bohren „schlagen" und dadurch ein „Verlaufen" des Bohrers begünstigen, müssen sie auf der in Abb. 10 gezeigten Handspindelpresse mit angebauter Sondervorrichtung geprüft und, wenn nötig, geradegerichtet werden.

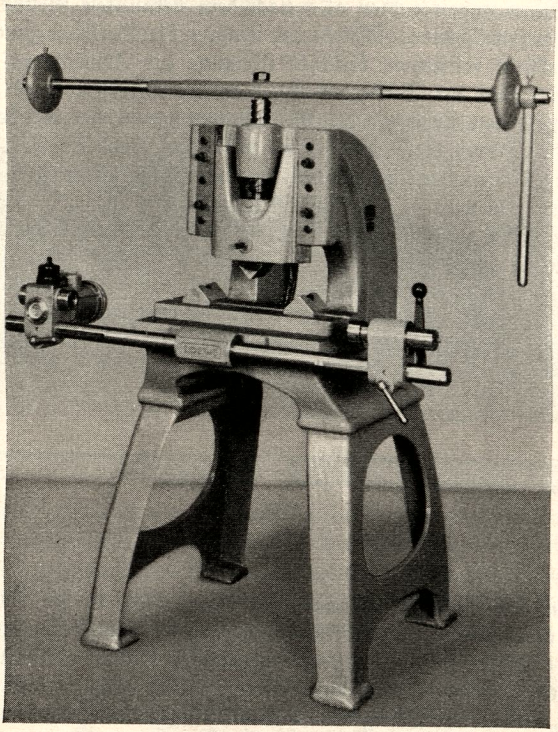


Abb. 10

Hierbei wird der Laufrohling an seinen im vorhergehenden Arbeitsgang kegelig angefrästen Enden in der Vorrichtung aufgenommen. Durch den links an der Vorrichtung angeordneten kleinen Motor wird der Laufstab dauernd in Drehbewegung versetzt. Man kann dann mit einem Stück Kreide die schlagende Stelle bezeichnen. Ist diese festgestellt, so legt man den Stab unter die Spindelpresse und richtet ihn, bis er einigermaßen rund läuft.

Arbeitsgang Nr. 4: Bohren des Laufrohlings (2 Stück zugleich).

Das Bohren eines geraden Loches von etwa 7,5 mm Durchmesser durch einen etwa 30 mm dicken und 760 mm langen Laufstab mit ziemlich hoher Festigkeit ist eine Arbeit, die ein vorzügliches Werkzeug und die richtige Maschine erfordert. Bei diesem Arbeitsgang dreht sich das Werkstück, also der Laufrohling, während der Bohrer feststeht, abgesehen von seiner Vorschub-

bewegung. Man arbeitet hier also nach dem bekannten Grundsatz für das Bohren von tiefen Löchern. Würde der Bohrer die Drehbewegung ausführen und das Werkstück feststehen, bestände Neigung zur Abweichung von der Geraden. Da sich aber an Stelle des Bohrers das Werkstück dreht, so geschieht dies in einem kleinen Kreis um den Mittelpunkt herum, der von der Bohrspitze gebildet wird. Durch diese Anordnung wird der Bohrerschaft dauernd nach verschiedenen Richtungen hin gebogen, und die Folge dieser Abbiegung ist die Neigung der Bohrerspitze, diejenige Richtung zu nehmen, in der ihr der geringste Widerstand geboten wird. Dies ist die Richtung der Achse, um die sich das Werkstück dreht.

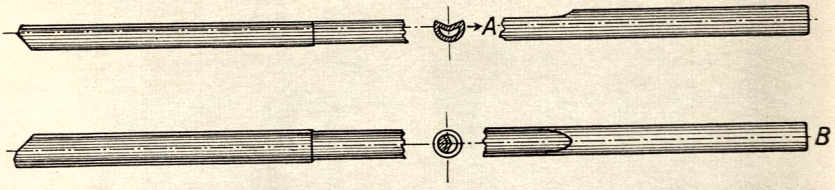


Abb. 11

Die zur Verwendung gelangenden Bohrer, die in Abb. 11 dargestellt sind, haben in ihrer äußeren Form eine gerade Längsnute für die Abführung der Späne. Dieser Bohrer gestattet gegenüber früheren Ausführungsarten eine beträchtliche Leistungssteigerung infolge seiner großen Festigkeit und der Möglichkeit, bedeutende Mengen von Kühlflüssigkeit unter hohem Druck durch den hohlen Bohrer hindurchzuführen. Der profilierte Schaft ist aus einem Spezialrohr besonders hoher Festigkeit hergestellt, während die Schneide aus hochlegiertem Schnellstahl mit Kobaltgehalt besteht. Als besonderer Vorzug dieser Bohrer ist hervorzuheben, daß an ihnen keinerlei Zinnstellen, in denen sich die feinen Späne sehr leicht festsetzen, vorhanden sind. Grundbedingung für einwandfreie Arbeit ist, daß der Bohrer richtig geschliffen und daß er beim Anbohren durch eine dicht passende Bohrerführungsbuchse geführt wird. Das Bohren selbst geschieht folgendermaßen: Der Laufrohling wird an den in Arbeitsgang 2 angefrästen Kegeln in der Sondermaschine, die in Abb. 12 dargestellt ist, aufgenommen, die Aufnahmevorrichtung bzw. der Führungsschlitten wird auf dem Maschinenbett festgespannt und die dazugehörige Bohrerführungshülse dicht an die Stirnfläche des Laufes gesetzt. Neben dem Führungsschlitten wird der mit durchsichtiger Klappe versehene Späneabfuhrbehälter dicht herangeschoben und festgeklemmt. Nun wird der Laufbohrer im Bohrschlitten fest eingespannt und in die Führungshülse eingeführt. Vorsichtig schiebt man dann den Laufbohrer gegen das Arbeitsstück vor, bis die Bohrer-

spitze dieses fast berührt. Dann erst werden der Bohrerschlitten mit der Vorschubspindel und mit ihr der Lauf in schnelle Drehbewegung versetzt, und das Bohren beginnt.

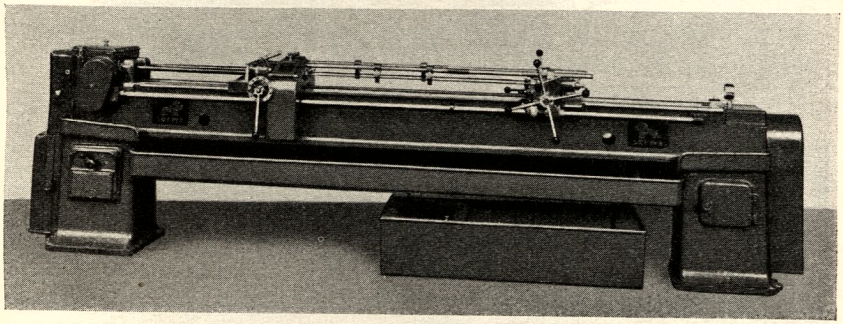


Abb. 12

Die zum Bohren notwendige Kühlflüssigkeit wird von der Pumpe aus mit einem teleskopartigen Rohr, das mit dem Bohrerschlitten verbunden ist, durch den hohlen Bohrerschaft der Schneide zugeführt. Da der Druck der Kühlflüssigkeit etwa 30 at beträgt, werden die Bohrspäne mit der Kühlflüssigkeit durch die Span-Nute des Laufbohrers mit zurückgerissen und nach dem Spänebehälter abgeführt. Auf diese Weise können zwei Läufe gleichzeitig, jedoch völlig voneinander unabhängig, gebohrt werden. Der Vorschub des Bohrers ist in den Grenzen von 0,005 bis 0,029 mm pro Umdrehung des Laufes durch Wechselräder einstellbar. Die Drehzahl des Laufes hängt vom Laufmaterial und vom Durchmesser der Bohrung ab; sie bewegt sich zwischen 1500 und 2400 U/min.

Arbeitsgang Nr. 5: Vorreiben der Laufbohrung (6 Stück zugleich).

Das Reiben des gebohrten Laufes erfolgt (Abb. 13) auf einer sechsspindligen Lauf-Reibemaschine. Der Arbeitsgang verläuft jedoch dem des Bohrens entgegengesetzt, weil die Werkzeuge sich beim Reiben langsam drehen, während der Lauf über sie hinweggeführt wird. Die Läufe werden in einer beweglichen selbsteinstellenden Prismenlagerung auf dem Vorschubschlitten aufgenommen und die Reibahlen mit ihrem Schaft durch die Laufbohrung hindurchgesteckt. Die Arbeitsspindeln sind mit Spannfuttern versehen, in welche die Reibahlen eingespannt werden. Nun werden die Arbeitsspindeln und der Vorschubschlitten durch Handhebelschaltung in Tätigkeit gesetzt, und die Läufe gleiten — unter fortwährender Zuführung von Kühlflüssigkeit zu den Reibahlenschneiden — über die Reibahlen hinweg. Ein Anschlag am Schlitten

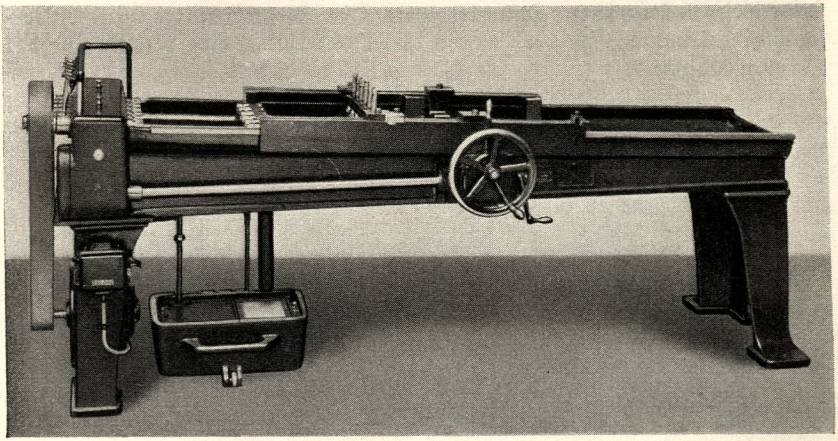
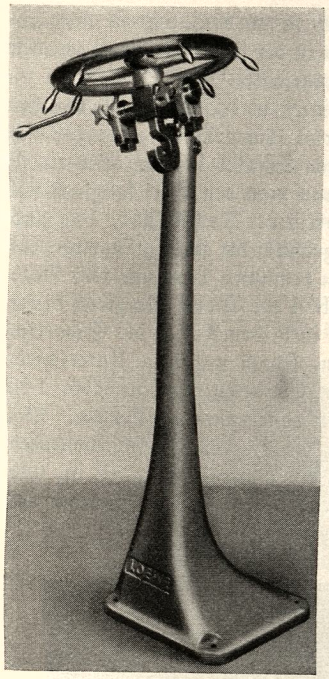


Abb. 13

rückt, nachdem die Läufe über die Reibahlen hinweggeschoben worden sind, den Vorschub aus. Die Kühlflüssigkeit (Oel) wird mittels einer Pumpe durch die hohlen Arbeitsspindeln und die Schäfte der Reibahlen den Schneiden der letzteren so zugeführt, daß die Schneiden während der Arbeit stets mit dem Kühlmittel überflutet und dadurch gleichzeitig die feinen Späne weggespült werden. Die Reibahlen müssen aus gutem Werkstoff hergestellt sein und die richtige Härte haben. Die Schneiden müssen richtig geschliffen und mit dem Oelstein gut abgezogen werden, damit eine spiegelblanke Oberfläche der Bohrung erreicht wird.

Arbeitsgang Nr. 6: Geraderichten des Laufes nach den Schattenlinien.

Das Richten des Laufes ist einer der wichtigsten Arbeitsgänge, von dessen sachgemäßer Ausführung die Treffgenauigkeit des Gewehres abhängt. Während der maschinellen Herstellung des Laufes ist es deshalb erforderlich, daß er öfter gerichtet wird, um die durch die Bearbeitung hervorgerufenen Verziehungen bzw. Krümmungen zu beseitgen. Das Richten ist in der Hauptsache eine Arbeit von Hand, die durch einen besonders vorgebildeten Fachmann ausgeführt werden muß. Der Laufrichter bedarf weniger einer theoretischen Ausbildung als einiger, absolut unerläßlicher physischer Eigenschaften. Er muß vor allem eine von Natur starke und vollkommene Sehkraft besitzen, außerdem ein recht gutes Schätzungsvermögen und Handgeschicklichkeit. Das in Abb. 14 dargestellte Laufrichtgerät wird in etwa 2 – 3 m Entfernung in Richtung gegen ein nach Norden gehendes Fenster aufgestellt. In entsprechender Höhe wird an diesem Fenster ein etwa 2 cm breites Holzstäbchen in waagerechter Lage angebracht.



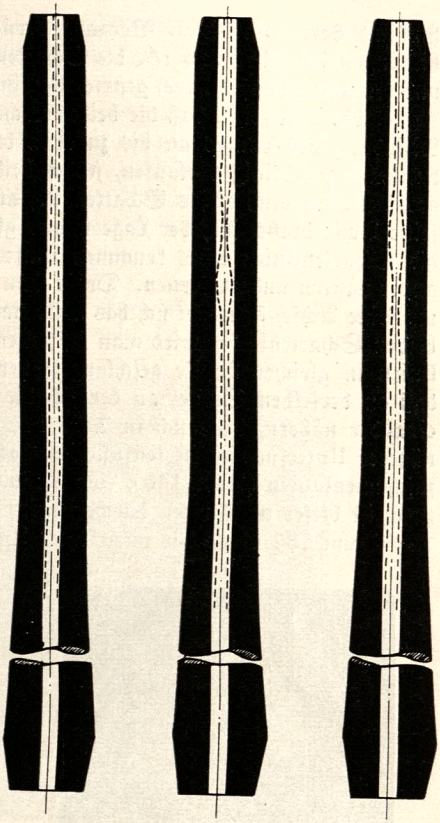
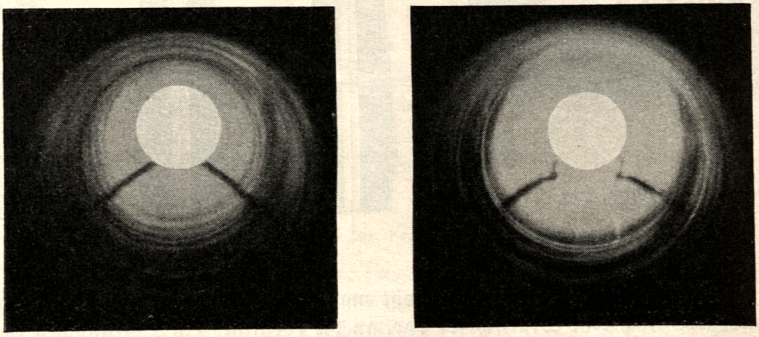


Abb. 14
Nebenstehend: Abb. 14a—c

Um das Blenden zu verhindern, sieht man zweckmäßig neben dem normalen Fensterglas noch eine Mattscheibe vor, an die ebenfalls ein Holzstäbchen zu befestigen ist. Die Mattscheibe wird also bei sonnigem Himmel mit blendenden Wolken benutzt. Um festzustellen, ob ein Lauf krumm oder gerade ist, legt man ihn in die untere hakenförmige Auflage des Gerätes und zwar in Richtung auf das am Fenster befestigte Holzstäbchen. Indem man durch die Bohrung des Laufes hindurchsieht, wird dieser so gehalten, daß die einfallende Schattenlinie des Holzstäbchens links und rechts in der Bohrung zu sehen ist. Nun wird der Lauf langsam gedreht; gleichzeitig werden die Schattenlinien genau beobachtet. Behalten sie den gleichen Abstand auf ihrer ganzen Länge, so ist der Lauf gerade. Ist jedoch der Lauf krumm, so bewegen sich diese Schattenlinien beim Drehen des Laufes in einer sehr eigenartigen Weise schlängelnd

hin und her. Um diesen Vorgang verständlich zu machen, sind in den Abbildungen 14a, 14b und 14c die Schattenlinien in der Bohrung eines geraden und krummen Laufes durch gestrichelte Linien dargestellt.

Abb. 14a zeigt, daß die beiden Schattenlinien in der Bohrung, von der Mündung des Laufes an bis zu etwa dreiviertel seiner Länge, jede für sich durchaus geradlinig verlaufen, jedoch beide einen Winkel bilden. Bei einem geraden Lauf muß dieses Schattenbild, auch wenn man den Lauf langsam um seine Achse dreht, in jeder Lage immer gleich bleiben. In der Abb. 14b sind die Schattenlinien eines krummen Laufes dargestellt, die sich schlängelnd einander nähern und entfernen. Dreht man diesen krummen Lauf um 180 Grad um seine Achse, so ergibt sich das Bild nach Abb. 14c. Beim Vergleich dieser beiden Schattenbilder wird man feststellen, daß in beiden Fällen die Schattenlinien in gleicher Weise geschlängelt verlaufen, jedoch mit dem Unterschied, daß an derselben Stelle, an der sich die beiden Schattenlinien in Abb. 14b einander nähern, diese sich in Abb. 14c wieder voneinander entfernen. Bei näherer Untersuchung ist festzustellen, daß dort, wo die beiden Schattenlinien zusammenlaufen (Abb. 14c), eine Krümmung des Laufes vorhanden ist, und zwar ist dieser nach unten durchgebogen, während sich bei einer Drehung des Laufes um 180 Grad das umgekehrte Bild ergibt (Abb. 14c).



Durchblick durch einen geraden Lauf Durchblick durch den gekrümmten Lauf

Abb. 15

Auf diese Weise erscheinen (Abb. 15) beim Beschauen des Laufinnern die kleinsten Unregelmäßigkeiten der einfallenden Schattenlinien dicht über oder unter der Achse (Seelenachse) der Laufbohrung. Manche Laufrichter pflegen die Linien unterhalb, andere wieder oberhalb der Achse zu betrachten. Ersteres ist gebräuchlicher. Da es sich lediglich um eine Gewohnheit handelt, kann eine allgemein gültige Regel dafür nicht gegeben werden; beide Verfahren führen zum gleichen Ergebnis. Wie hieraus hervorgeht, besteht die

Kunst des Laufrichtens darin, immer genau die Stelle der zusammenlaufenden Schattenlinien zu finden, an der beim Richten die Druckkraft wirken muß und die Stärke des Schlages, der mit dem Handrad des Richtgerätes ausgeübt wird. Auf diese Weise wird die Arbeit von einem geübten Laufrichter ziemlich schnell und vollkommen sicher ausgeführt, bis alle Unregelmäßigkeiten der Schattenlinien beseitigt und diese als Gerade zu sehen sind. Da aber die Schattenlinien nicht über die ganze Länge des Laufinnern sichtbar sind, muß der Lauf von beiden Enden aus betrachtet werden, um ihn in seiner ganzen Länge gerade richten zu können.

Arbeitsgang Nr. 7: Geradefräsen der beiden Stirnflächen und auf richtige Länge fräsen, gleichzeitiges Versenken der Bohrung.

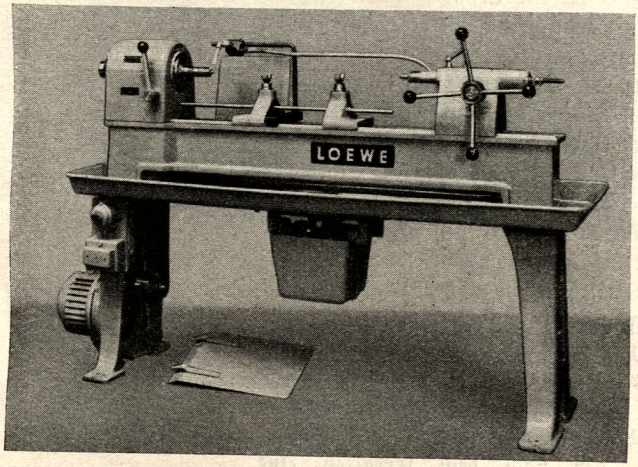


Abb. 16

Diese Arbeit erfolgt auf einer einfachen Handdrehbank mit Drehkreuz-Reitstock (Abb. 16). In der Arbeitsspindel dieser Maschine ist ein vereinigter Stirn-Spitzsenker eingespannt, der mit einem Aufnahmezapfen für die Laufbohrung versehen ist. Auf dem Drehbankbett befinden sich zwei Auflagen, in die der Lauf eingelegt und in denen er mit einer Kluppe von Hand gegen Verdrehen gesichert wird. Mit der Reitstockpinole wird dann der Lauf gegen den Stirnsenker in der Arbeitsspindel vorgeschoben, und die Stirnfläche geradegefräst. Darauf wird der Lauf umgedreht und die andere Stirnfläche geradegefräst. Durch feste Anschläge an der Reitstockpinole wird bewirkt, daß die Läufe während dieser Arbeit wieder auf genaue Länge gefräst werden, wobei jede Fehlarbeit ausgeschaltet ist.

Arbeitsgang Nr. 8: Anschwefeln eines Führungsringes an den Laufstab zum Andrehen von Lagerstellen.

Dieser Arbeitsgang wird mit der in Abb. 17 dargestellten Sondervorrichtung ausgeführt. Das Anschwefeln eines Führungsringes ist für die Herstellung von zur Bohrung genau laufenden Lagerstellen notwendig, da die äußere, geschmiedete Mantelfläche des Laufstabes ohne diesen Ring nicht einwandfrei geführt bzw. aufgenommen werden kann. Die Befestigung des Führungsringes am Lauf geht folgendermaßen vor sich: Ueber den gebohrten Lauf wird ein Ring mit Lederscheibe gestreift. Das starke Ende des Laufes wird auf die untere, federnde Spitze des Gerätes aufgesetzt, der Führungsring in das aufklappbare Zentrierungslager eingelegt und die obere, ebenfalls federnde Spitze in die Bohrung am oberen schwachen Ende des Laufes eingesetzt. Der Laufstab ist nun in dem Gerät genau in der Seelenachse der Laufbohrung aufgenommen, jedoch ist hierbei Voraussetzung, daß der Lauf bzw. die Bohrung nach den Schattenlinien gerade ausgerichtet ist. Der Führungsring ist in dem Gerät ebenfalls konzentrisch zur Laufbohrung aufgenommen. Nun wird zwischen Lauf und Führungsring flüssiger Schwefel gegossen, der nach dem Erkalten eine feste Verbindung herstellt. Mit dem angegossenen Führungsring (siehe Arbeits-

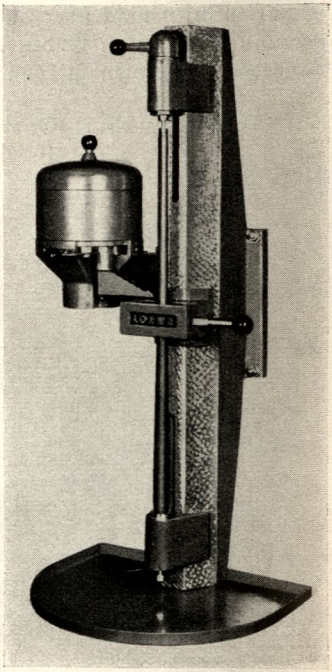
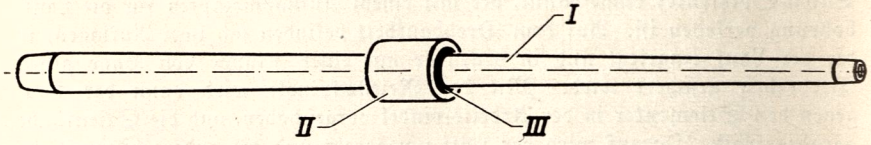


Abb. 17



I. Gewehrlauf II. Führungsring (konzentrisch zur Bohrung) III. Schwefeleinguß

Abb. 17a

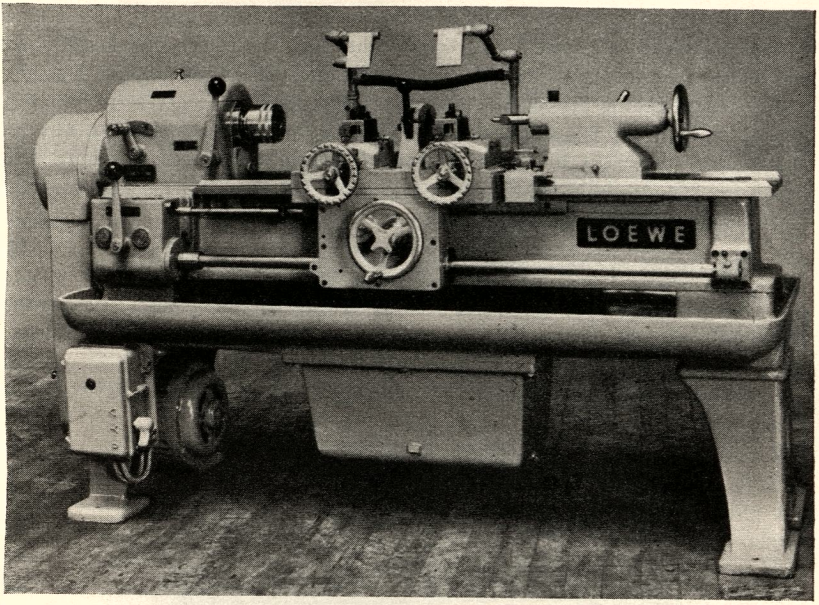


Abb. 18

beispiel Abb. 17a) wird der Laufstab auf der in Abb. 18 dargestellten Gewehrlaufdrehbank für den nächsten Arbeitsgang aufgenommen.

Arbeitsgang Nr. 9: Andrehen zweier Lagerstellen.

Das Andrehen der Lagerstellen ist erforderlich, um beim Außendrehen über die ganze Lauflänge den Lauf an diesen Lagerstellen in Lünetten zu führen und dadurch einen zur Laufbohrung konzentrischen Außenmantel bzw. überall gleiche Wandstärken zu erreichen. Das Andrehen der Führungsstellen kann nur auf einer eigens für diesen Zweck gebauten Sonderdrehbank ausgeführt werden. Die Maschine hat einen Hauptschlitten mit selbsttätiger Längsbewegung, die durch eine Zugspindel in Verbindung mit Trieb- und Zahnstange hervorgerufen wird und mit Selbstauslösung versehen ist. Auf dem Hauptschlitten befinden sich zwei Querschlitten, auf denen je ein Stahlhalter angeordnet ist. Die Stahlhalter sind in der Längs- und Querrichtung unabhängig voneinander einstellbar. Die Arbeitsspindel ist mit einem selbstspannenden Futter versehen, das den Lauf mit einem Aufnahmezapfen zentrisch zur Laufbohrung festspannt und mitnimmt. Am anderen Ende wird der Lauf durch eine mitlaufende Reitstockspitze gehalten. Die Ausführung dieses Arbeits-

ganges ist sehr einfach und bedingt, nachdem die Schlitten und Stähle einmal richtig eingestellt sind, keine besondere Erfahrung. Die beiden mit Drehstählen versehenen Querschlitten werden bis zu den angestellten Anschlägen hin vorgeschoben und dann der Selbstgang des Bettschlittens eingerückt. Nachdem dieser den Weg der Lagerstellenbreite (etwa 35 mm) zurückgelegt hat, also die Lagerstellen überdreht sind, werden der Vorschub durch einen Anschlag stillgesetzt, die Stähle selbsttätig zurückgezogen und der Bettschlitten von Hand in seine Anfangsstellung zurückgebracht.

Arbeitsgang Nr. 10: Wiederabdrücken des Führungsringes vom Laufstab.

Diese Arbeit wird auf einer kleinen Dornpresse ausgeführt, die auf der Werkbank befestigt ist.

Arbeitsgang Nr. 11: Vordrehen des Laufrohlings in seiner ganzen Länge.

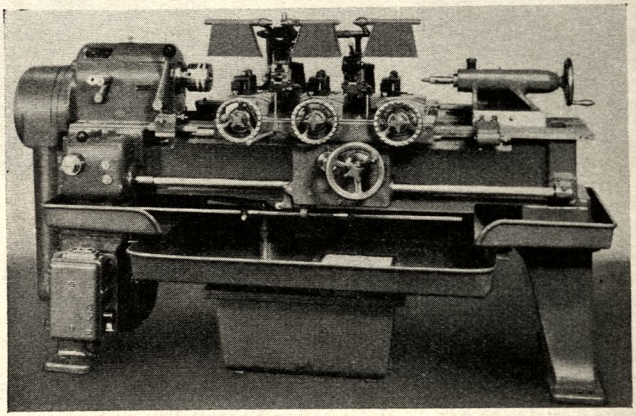


Abb. 19

Die hierzu verwendete Maschine ist (Abb. 19) derjenigen vom Arbeitsgang Nr. 9 sehr ähnlich. Nur hat hier der Hauptschlitten drei Querschlitten, auf denen je ein Stahlhalter mit Drehstählen versehen angeordnet ist. Diese sind in der Längs- und Querrichtung unabhängig voneinander einstellbar. Der Lauf wird wie beim Arbeitsgang Nr. 9 in ein Sonderfutter eingespannt und mit der Reitstockspitze abgestützt. Außerdem wird er an den vorher angedrehten Lagerstellen in zwei besonders kräftig ausgeführten Setzstöcken geführt. Die mit Drehstählen versehenen drei Querschlitten sind so eingestellt, daß jeder Stahl ein Drittel der zu drehenden Lauflänge bearbeitet. Um beim Drehen gleichzeitig die genaue Form des Laufes zu erhalten, ist auf der Rückseite des

Maschinenbettes ein entsprechendes Formlineal angebracht. Die Querschlitten haben am hinteren Ende eine Rolle, die mit einer Feder fest gegen das Formlineal angedrückt wird. Bei der Vorschubbewegung des Hauptschlittens macht nun jeder Querschlitten eine den Vertiefungen oder Erhöhungen des Lineales entsprechende Bewegung in Richtung auf das Werkstück zu oder entgegengesetzt und überträgt diese Bewegungen auf die Spitzen der Drehstähle, die dadurch die Außenform des Laufes, entsprechend dem Formlineal, herstellen. Die Vorschubbewegung wird durch den links am Bett sichtbaren Schaltkastenhebel eingeschaltet. Nachdem der Hauptschlitten seinen Arbeitsweg zurückgelegt hat, schaltet er sich selbsttätig auf Rücklauf im Schnellgang zu seiner Anfangsstellung um. Um zu vermeiden, daß die Drehstähle beim Rücklauf auf der gedrehten Laufoberfläche Rillen einschneiden, werden die Stähle beim Umschalten ebenfalls selbsttätig um einige Zehntel eines Millimeters zurückgezogen. Ist der Schlitten in der Anfangsstellung angelangt, so werden die Stähle wieder selbsttätig in ihre ursprüngliche Lage gebracht. Gleichzeitig wird auch die Zugspindel durch einen Anschlag stillgesetzt. Während der Bearbeitung wird Kühlflüssigkeit in genügend großer Menge von einer Räderpumpe der Arbeitsstelle zugeführt. Diese Zuführung wird bei Beginn des Arbeitsganges selbsttätig eingeleitet und, nach seiner Beendigung, ebenfalls selbsttätig wieder unterbrochen. Da diese Maschine für einen bestimmten Lauf eingerichtet wird und in der beschriebenen Weise selbsttätig arbeitet, fällt der Bedienung nur die Aufgabe zu, den Lauf einzuspannen, die Maschine einzuschalten und nach Beendigung des Arbeitsganges den Lauf wieder auszuspannen.

Arbeitsgang Nr. 12: Wiederausrichten des Laufes (zum zweitenmal) nach den Schattenlinien.

Das Richten ist nach den vorangegangenen Arbeiten wieder notwendig, um die möglicherweise entstandenen Verziehungen zu beseitigen. Das Richten erfolgt in der bereits bei Arbeitsgang Nr. 6 beschriebenen Weise.

Arbeitsgang Nr. 13: Reiben des Laufes zum zweitenmal.

Das Reiben, das erstmalig in Arbeitsgang Nr. 5 erfolgte, muß, wie das Richten, mehrere Male wiederholt werden.

Arbeitsgang Nr. 14: Drittes Ausrichten des Laufes nach den Schattenlinien.
Arbeitsgang Nr. 15: Zweites Anschwefeln eines Führungsringes an den Lauf (wie Arbeitsgang 8).
Arbeitsgang Nr. 16: Zweites Andrehen zweier Lagerstellen an den Lauf.

Dieser Arbeitsgang wird in der gleichen Weise wie Arbeitsgang Nr. 9 ausgeführt, doch werden diesmal die Lagerstellen wie auch der ganze Lauf auf das zum Schleifen erforderliche Uebermaß von 0,3 bis 0,4 mm abgedreht. Daß dieser Arbeitsgang nochmals wiederholt wird, nachdem der Lauf bereits

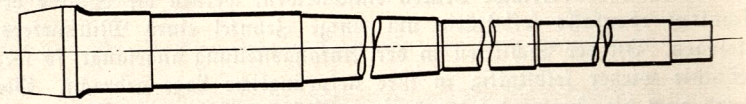
außen vorgedreht, die Bohrung zum zweitenmal gerieben und zum drittenmal nach dem Schatten ausgerichtet war, läßt erkennen, wieviel Wert darauf gelegt wird, den Außenmantel des Laufes mit der Bohrung genau laufend zu erhalten.

Arbeitsgang Nr. 17: Abdrücken des Führungsringes vom Lauf.

Zu dieser Arbeit wird, wie bei dem Arbeitsgang Nr. 10, eine kleine Dornpresse verwendet, die auf der Werkbank befestigt ist.

Arbeitsgang Nr. 18: Fertigdrehen des Laufes über seine ganze Länge.

Abb. 20



Da im Bearbeitungsgang Nr. 16 zum zweitenmal zwei Lagerstellen angedreht und der Lauf an diesen in den Setzstöcken (Lünetten) geführt wird, ist damit die Sicherheit gegeben, daß er genau zu der Seelenachse läuft. Die verwendete Maschine ist dieselbe wie beim Arbeitsgang Nr. 9. Die Arbeit wird in gleicher Weise wie beim Vordrehen des Laufes ausgeführt. Wie die Abbildung zeigt, wird die ganze äußere Form des Laufes fertiggedreht, und zwar mit einem Uebermaß von 0,3 bis 0,4 mm für das Schleifen.

Abb. 21

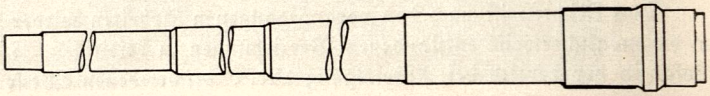


Abb. 22

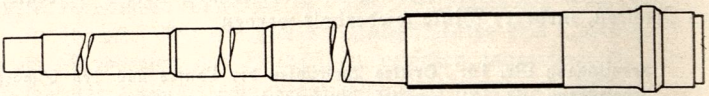
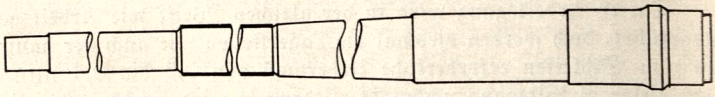


Abb. 23



Arbeitsgang Nr. 19: Ausrichten des Laufes zum viertenmal nach den Schattenlinien.
Arbeitsgang Nr. 20: Schleifen des Zylinders von 25 mm Durchmesser (Abb. 21).
Arbeitsgang Nr. 21: Schleifen des 23 mm starken Zylinders für den Sitz des Visierfußes (Abb. 22).
Arbeitsgang Nr. 22: Schleifen des Zylinders von 16,5 mm Durchmesser (Abb. 23).

Abb. 24

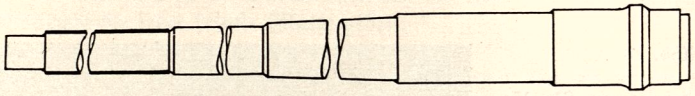


Abb. 25

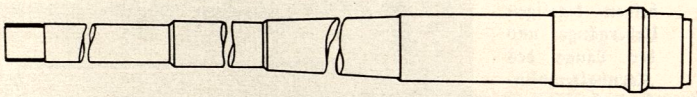
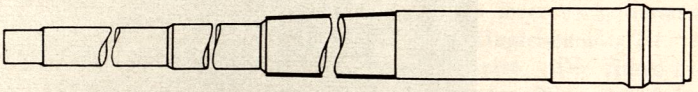


Abb. 26



Arbeitsgang Nr. 23: Schleifen des Zylinders von 15,5 mm Durchmesser (Abb. 24).
Arbeitsgang Nr. 24: Schleifen des Zylinders für den Kornhaltersitz (Abb. 25).
Arbeitsgang Nr. 25: Schleifen des kegeligen Teiles (Abb. 26).

Für das Schleifen bei den Arbeitsgängen Nr. 20 bis 25 und 28 wird eine gewöhnliche Rundschleifmaschine verwendet. In die Laufbohrung werden an beiden Enden sogenannte Vorstecker eingesetzt und der Lauf wird in diesen auf den Spitzen der Schleifmaschine aufgenommen. Das Schleifen erfolgt selbsttätig und ist daher in sehr einfacher Weise ausführbar.

Arbeitsgang Nr. 26: Fertigdrehen des Schaftdurchmessers für das Laufgewinde und des Bundes mit der anschließenden Form sowie der Länge des 25 mm starken Zylinders.

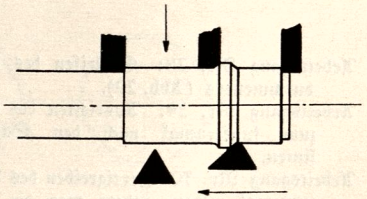
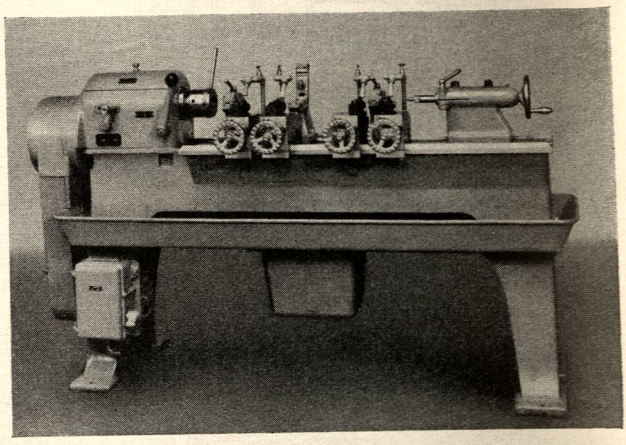


Abb. 27

Beim Vor- und Fertigdrehen der äußeren Form des Laufes konnte das starke Ende für den Gewindeteil nicht mitbearbeitet werden, da diese Stelle zum Einspannen benutzt werden muß. Die Bearbeitung dieses Teils erfolgt deshalb in einem besonderen Arbeitsgang, bei dem der Bund sowie die anschließende Form und Länge des 25 mm starken Zylinders fertiggedreht werden. Das Einstechen des Gewindeauslaufes erfolgt in einem späteren Arbeitsgang.

Abb. 28

Arbeitsgang Nr. 27: Fertigdrehen der Länge des starken Zylinders, der beiden kegeligen Uebergänge und der Länge des Kornhalterzylinders.



Dieser Arbeitsgang wird auf einer Sondermaschine, wie in Abb. 28 dargestellt, ausgeführt. Die Maschine hat auf dem Bett vier Sonderwerkzeugschlitten, auf denen die entsprechenden Stähle eingespannt sind. Die in Werkstückabbildung 28a gezeigten Uebergänge werden nacheinander fertiggedreht.

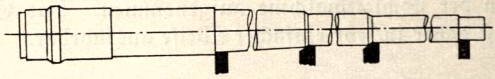


Abb. 28a

Arbeitsgang Nr. 28: Schleifen des Bunddurchmessers (Abb. 29).

Arbeitsgang Nr. 29: Ausrichten des Laufes zum fünftenmal nach den Schattenlinien.

Arbeitsgang Nr. 30: Fertigreiben des Laufes (zweimal reiben, indem man die Reibahle auswechselt).

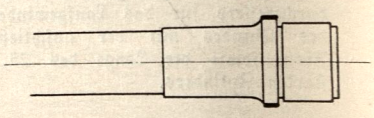


Abb. 29

Nachdem der Lauf außen soweit fertigbearbeitet ist, wird seine Bohrung zum dritten Male mit zwei im Durchmesser verschiedenen Reibahlen fertiggerieben. Diese Arbeit wird wieder auf derselben Maschine wie bei den Arbeitsgängen Nr. 5 und 13 ausgeführt, jedoch mit dem Unterschied, daß die Reibahle ausgewechselt, d. h. zweimal gerieben wird. Die zum Nachreiben verwendete zweite Reibahle ist im Durchmesser nur um etwa $^{2}/_{100}$ mm größer; sie soll der Bohrung die letzte feinste Glätte geben.

Arbeitsgang Nr. 31: Ausrichten des Laufes zum sechstenmal nach den Schattenlinien.

Arbeitsgang Nr. 32: Entgraten der Laufbohrung an beiden Enden.

Die scharfen Kanten in der Bohrung an beiden Enden des Laufes werden mit einem Spitzsenker von Hand beseitigt.

Arbeitsgang Nr. 33: Ziehen des Dralles (Züge).

Unter „Drall" ist eine Reihe von Spiralnuten zu verstehen, die in die Bohrung des Laufes eingezogen werden, um dem Geschoß eine Drehbewegung zu vermitteln. Diese setzt sich im Fluge fort, gibt der Kugel eine Kreiselstabilität und wirkt ihrer Neigung entgegen, von ihrer vorbestimmten Flugbahn abzuweichen, einer Neigung, die durch die Ungleichmäßigkeit der Form, der Dichtigkeit ihres Metalles usw. verursacht wird. Die Form der Nuten, die in den Infanteriegewehrlauf Modell Mauser 98 eingearbeitet werden, ist in Abb. 30 dargestellt. Meist sind die Nuten rechtsgängig, doch gibt es für ihre Art und Form keine Regel, vielmehr sind sie bei der großen Zahl der Gewehrmodelle sehr verschiedenartig. Außer rechts- und linksgängigem Drall gibt es auch „fortschreitenden" Drall. In Abb. 30a und 30b sind außer der verbreitetsten Form noch zwei weitere Zugprofile gezeigt, die ebenfalls bei verschiedenen Waffenmodellen zu finden sind. Bei allen diesen Formen verursachen die Vorsprünge („Balken" genannt) beim Durchpressen des Geschosses durch den Lauf entsprechende Nuten am Umfang des Geschosses, die ihrerseits wieder als Gleitführung an den „Balken" dienen und die Drehbewegung hervorrufen.

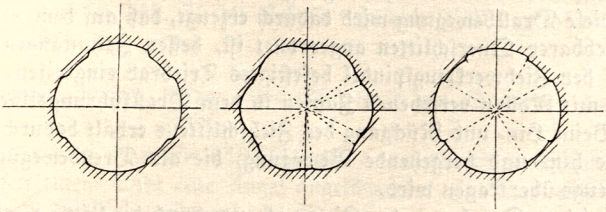


Abb. 30 Abb. 30a Abb. 30b

Die Treffgenauigkeit und Durchschlagskraft eines Geschosses hängt zum großen Teil von der sauberen und genauen Ausführung der Drallnuten ab, die deshalb nur sehr sorgfältig und von guten Facharbeitern hergestellt werden dürfen.

Der Arbeitsgang des Ziehens ist an und für sich einfach und vollständig selbsttätig. Die beiden Läufe werden in den Aufnahmespindeln der Umschaltvorrichtung auf einer Sonderziehmaschine (Abb. 31) eingespannt. Die beiden

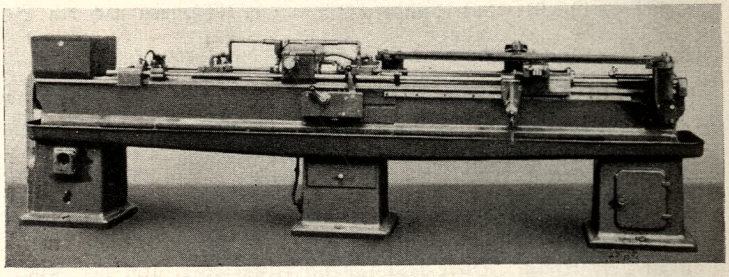


Abb. 31

Ziehwerkzeuge sind in dem rechts auf der Maschine befindlichen Ziehschlitten befestigt. Beim erstmaligen Einstellen der Maschine werden die Ziehschneiden, bevor man die Ziehwerkzeuge in die Laufbohrung einführt, vollständig zurückgeschoben. Dann wird der Ziehschlitten mit einer Handkurbel vorwärtsgeschoben, und das Ziehwerkzeug wird in die Laufbohrung so weit eingeführt, bis die Zustellnadel für die kleinen Messer am hinteren Ende des Laufes greifbar ist. Nun wird die Vorschubnadel in die Ziehkolben von Hand vorsichtig so weit eingeschoben, bis die Ziehmesser die Wand der Laufbohrung leicht berühren. Alsdann bewegt man den Ziehschlitten bzw. das Ziehwerkzeug mit der Handkurbel vor- und rückwärts durch den Lauf. Wenn sich hierbei keinerlei Hemmungen zeigen, so werden der Vorschubmechanismus eingestellt und die Maschine eingerückt. Beim Vor- und Rücklauf des Ziehschlittens machen die Ziehstangenspindeln eine Drehbewegung, welche dem Drall des Laufes entspricht. Diese Drallbewegung wird dadurch erzeugt, daß auf dem Ziehschlitten ein verschiebbarer Querschlitten angeordnet ist, dessen Zahnstangen einerseits in ein auf der Ziehwerkzeugspindel befestigtes Triebrad eingreifen, anderseits mit einem mit Rollen versehenen Zapfen in dem Drallführungslineal geführt werden. Beim Hin- und Rückgang des Ziehschlittens erhält dadurch die Zahnstange eine hin- und hergehende Bewegung, die als Drehbewegung auf die Ziehwerkzeuge übertragen wird.

Nach jedem Durchgang der Ziehwerkzeuge durch die Läufe werden letztere durch einen Umschaltmechanismus um einen so großen Winkel um ihre Achse

gedreht, daß die Schneiden des Ziehwerkzeuges bei jedem Arbeitshub abwechslungsweise immer eine andere Drallnute bearbeiten. Sobald beim Rücklauf die Ziehwerkzeuge in der Endstellung angelangt sind, wird jedesmal die Vorschubnadel der Ziehmesser durch einen Vorschubmechanismus um einen geringen Betrag tiefer geschoben, wodurch die Messer um etwa je 0,006 mm nach außen gedrückt werden. In Abb. 32 ist ein solches Ziehwerkzeug dargestellt.

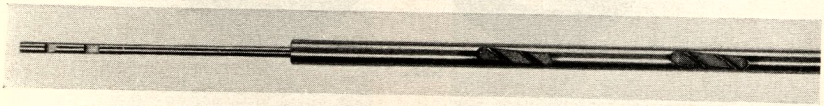


Abb. 32

Eine doppelt wirkende Oelpumpe drückt nach jedem Durchzug durch den Lauf einen Oelstrom auf die Ziehmesser, so daß die anhaftenden feinen Spänchen von den Messern abgespült werden. Auf diese Weise werden die Drallnuten selbsttätig in den Lauf eingearbeitet. Nachdem die richtige Nutentiefe (Zugtiefe) erreicht ist, schaltet sich der Vorschub selbsttätig aus.

Die Schneidleistung der Werkzeuge ist infolge der geringen Spanabhebung unbedeutend, sie ist aber je nach der Art des Laufmaterials sehr verschieden. Sehr groß dagegen sind die Ansprüche, die an die Genauigkeit gestellt werden. Nur mit einem genau gearbeiteten Werkzeug ist es möglich, ein einwandfreies und sauberes Nutenprofil zu erreichen. Die Schneidkanten der Ziehmesser verlaufen, in der Längsachse des Werkzeuges betrachtet, im Radius des Nutenprofils. Da die Schneiden andererseits schief zur Längsachse stehen, verlaufen die Schneidkanten entweder in einer Ellipsen- oder in einer Schraubenlinie. Um den Schneidkanten dieser kleinen Werkzeuge die richtige Form innerhalb der engen zugelassenen Grenzen zu geben, die gleichzeitig einen guten Schnitt erzeugt, müssen bei ihrer Herstellung große Sorgfalt und Erfahrung walten. Die Messer und Vorschubnadeln sind in den Werkzeugkopf genau eingepaßt und bezeichnet. Abgesehen von nicht genau hergestellten Werkzeugen, können schon durch Verwechselung der Messer untereinander Nuten- oder sogenannte „Zugprofile" entstehen, welche den Lauf unbrauchbar machen. Als Beispiel sind in Abb. 33 die Folgen von nicht genau geschliffenen Ziehmessern dargestellt.

Arbeitsgang Nr. 34: Gießen eines Bleikolbens zum Schmirgeln des gezogenen Laufes.

Hierzu nimmt man ein Stahlstäbchen, das als Schmirgelstange dient und an dessen einem Ende eine Angel angeschmiedet ist. Das Stäbchen wird an einer Stelle des Angelteils auf eine Länge von etwa 15 cm mit etwas Werg umwickelt, und zwar soviel, daß es sich gerade noch in den Lauf einführen läßt.

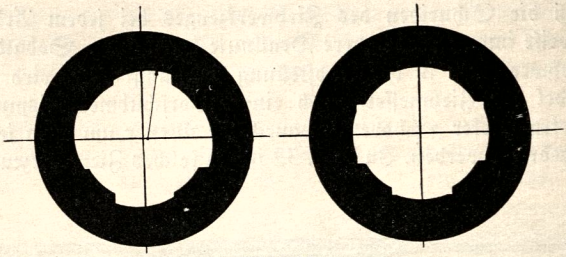


Abb. 33

Das Stäbchen wird nun in die Bohrung des zu schmirgelnden Laufes so weit eingeführt, bis der Abstand von der Laufmündung bis zu der mit Werg abgedichteten Stelle etwa 25 cm beträgt.

Nun tritt die in Abb. 34 gezeigte Bleipumpe in Tätigkeit, dadurch, daß man die Mündung des Laufes auf die Spritzdüse der Pumpe drückt und den Pumpenhebel abwärts bewegt. Hierdurch wird der Lauf bis zu der mit Werg umwickelten Stelle der Schmirgelstange mit Blei ausgegossen, wodurch der Bleikolben für das nachfolgende Schmirgeln entsteht. Die ganze Arbeit ist in ziemlich kurzer Zeit ausführbar und erfordert keinerlei besondere Erfahrung. Nach dem Erkalten des Bleis wird die Schmirgelstange mit dem festhaftenden Blei aus dem Lauf wieder herausgezogen, und man hat den zum Schmirgeln des Dralles erforderlichen Bleikolben mit dem genauen Abdruck der Drallnuten.

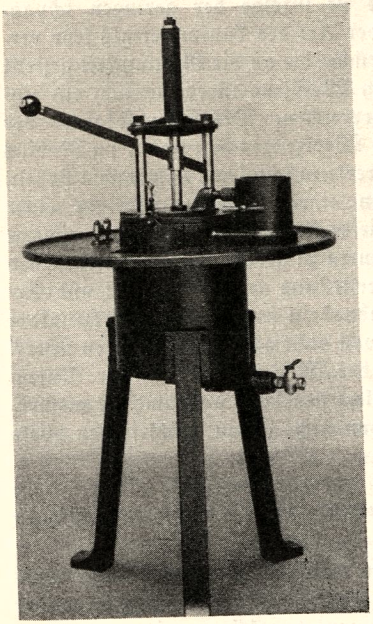


Abb. 34

Arbeitsgang Nr. 35: Schmirgeln der Drallnuten.

Mit dem in Arbeitsgang Nr. 34 hergestellten Bleikolben werden die Drallnuten des Laufes mit der in Abb. 35 dargestellten zweispindligen Schmirgelmaschine glatt und zugleich auf genaues Maß fertiggeschmirgelt. Die beiden Läufe werden senkrecht in die Maschine eingespannt und zugleich

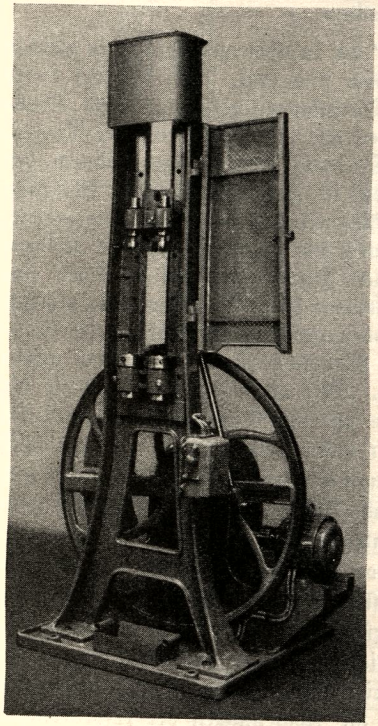


Abb. 35

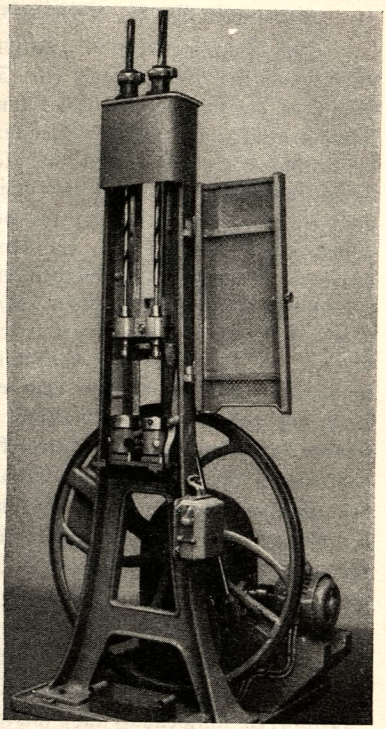


Abb. 36

mit ihnen die Schmirgelstangen mit den Bleikolben in den darüber befindlichen Schlittenspindeln. Bei dieser Arbeit wird der Schmirgelkolbenschlitten, der in Prismen geführt ist, auf- und abwärts bewegt, und zwar entsprechend der Hublänge des Laufes. Die Spindeln mit den fest eingespannten Schmirgelstangen sind leicht drehbar gelagert, so daß sie sich beim Arbeiten, der Drallsteigung entsprechend, mitdrehen können. Zum Blankschmirgeln wird feinkörniges Schmirgelpulver mit Oel auf die Bleikolben aufgetragen.

Arbeitsgang Nr. 36: Angießen eines glatten Bleikolbens.

Diese Arbeit wird in gleicher Weise ausgeführt wie bei Arbeitsgang Nr. 34, nur mit dem Unterschied, daß jetzt der Bleikolben in einem Lauf mit fertiggeriebener Bohrung ohne Drall an die Schmirgelstangen angegossen wird.

Arbeitsgang Nr. 37: Schmirgeln des Kalibers.

Das Schmirgeln bzw. „Kalibrieren" der Laufbohrung erfolgt in gleicher Weise wie bei Arbeitsgang Nr. 35, jedoch sind (vgl. Abb. 36) bei dieser Maschine die Spindeln durch besondere Drallstangen geführt. Diese Drallstangen müssen die gleiche Steigung haben wie die Drallnuten des Laufes, damit die Schmirgelkolben die gleiche Drehung erhalten und dadurch der Schmirgelschliff mit den Nuten gleichlaufend ist. Ferner ist an dieser Maschine noch eine Schaltvorrichtung für die Aufnahmefutter der Läufe angeordnet. Durch einen Doppelhebel, der jeweils durch die Hubbewegung des Kolbenschlittens betätigt wird, werden die beiden Futter samt den in ihnen eingespannten Läufen durch einen Schieber in eine kurze Drehbewegung versetzt. Diese nach jedem Hub eingeleitete Drehbewegung gewährleistet beim Kalibrieren der Bohrung ein vollkommenes Rundschmirgeln, d. h. eine genau maßhaltige und kreisrunde Laufbohrung. Mit diesem Arbeitsgang ist die Bohrung des Laufes fertiggestellt. Kein anderer Gewehrteil erfordert bei seiner Anfertigung soviel Aufmerksamkeit und Fachkenntnisse, wie der Lauf bei seiner „Kalibrierung" und Einarbeitung der Drallnuten. Auch das zwischen den einzelnen Arbeitsgängen vorzunehmende Ausrichten der Laufbohrung nach den Schattenlinien ist mit größter Sorgfalt auszuführen, da die Treffgenauigkeit der Waffe zum größten Teil hiervon abhängt. Aus der vorstehenden Schilderung der einzelnen Arbeitsgänge ist feststellbar, daß die Herstellung des Laufinneren die größte Aufmerksamkeit erfordert, und daß die notwendige Genauigkeit nur mit den besten Sondereinrichtungen und Fachkenntnissen zu erreichen ist. Eine Uebersicht über die Arbeitsgänge, die für die Herstellung des Laufinneren notwendig sind, sowie über die Abmessungen der erforderlichen Werkzeuge und Arbeitslehren für Kaliber 7,9 mm gibt die auf S. 61 gezeigte Zusammenstellung:

Arbeitsgang Nr. 38: Fertigstellen des Gewindeschaftes von der Vorderkante des 25 mm starken Zylinders aus auf Länge und der Nute für den Auslauf des Gewindes.

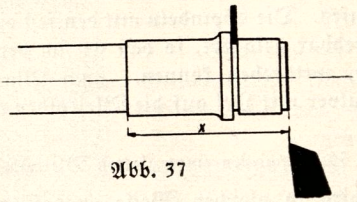
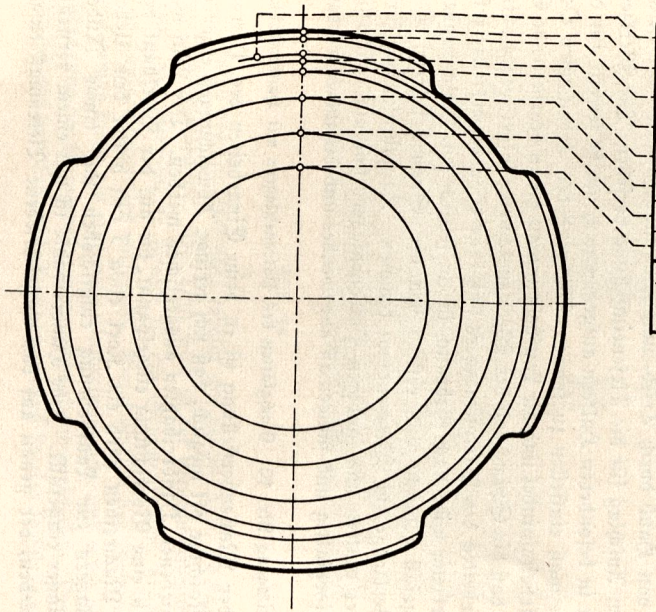


Abb. 37

Diese Arbeit wird auf einer gewöhnlichen Drehbank ausgeführt.



37	Kaliber schmirgeln	7,9	7,94	$7{,}9^{+0{,}04}$	Laufbohrung
35	Züge schmirgeln	8,2	8,27	$8{,}2^{+0{,}07}$	Drall
33	Drall ziehen	8,18	8,23		
30 II	Reiben (7,89ϕ)	7,87	7,9		Laufbohrung
30 I	Reiben (7,87ϕ)				
13	Reiben (7,84ϕ)	7,8	7,85		
5	Reiben (7,74ϕ)	7,7	7,75		
4	Bohren (7,6ϕ)	7,6	7,72		

Arbeitsgang-Nr.	Arbeitsgang	Gutmaße	Ausschußmaße	Laufertigmaße

Zusammenstellung

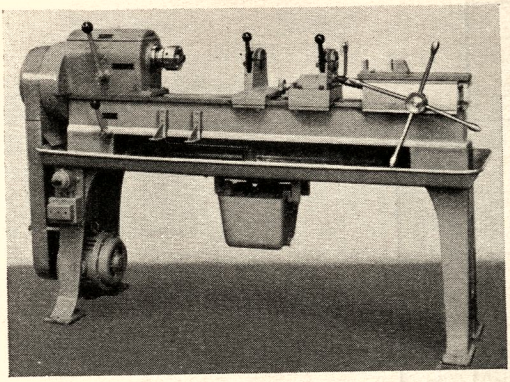


Abb. 38

Arbeitsgang Nr. 39: Einarbeiten des Patronenlagers.

Das Einarbeiten des Patronenlagers ist ein sehr wichtiger Arbeitsgang, der eine sehr sorgfältige Arbeit bedingt. Man benutzt deswegen eine für diesen Zweck besonders gebaute Maschine (Abb. 38), auf welcher nur diese eine Arbeit ausgeführt wird. Der Lauf wird in einem Sonderfutter an der Arbeitsspindel aufgenommen, mit einer Führungsbuchse in einem Schlittensetzstock laufend geführt und durch ein Zwischenlager abgestützt. Die Werkzeuge werden in die Aufnahme eines Werkzeugschlittens einzeln eingelegt; sie sind pendelnd und leicht auswechselbar. Der Werkzeugschlitten wird mit einem Drehkreuz von Hand durch Trieb- und Zahnstange betätigt und ist mit einem verstellbaren Anschlag für die Tiefeneinstellung versehen. Die Werkzeuge selbst sind einzeln in besonderen Haltern aufgenommen, um sie jeweils für das erforderliche Tiefmaß einstellen zu können. Während der Arbeit wird Oel zentral durch die Arbeitsspindel und die Laufbohrung an die zu bearbeitende Stelle zugeführt, so daß die Späne von der Werkzeugschneide sofort weggespült werden. Zum Einarbeiten des Patronenlagers sind fünf Sonderwerkzeuge erforderlich. Jedes Werkzeug wird nach Gebrauch in ein seitlich am Maschinenbett befindliches Oelgefäß getaucht und restlos von den Spänen befreit, so daß stets saubere Werkzeuge zur Verwendung kommen. Hauptbedingung für das Erreichen eines glatten und sauberen Patronenlagers sind nur erstklassige Werkzeuge, die sorgfältig und sachgemäß angewendet und behandelt werden müssen.

Arbeitsgang Nr. 40: Nachglätten des Patronenlagers mit Handreibahlen.

In der Massenherstellung ist es beim Einarbeiten des Patronenlagers auf der Maschine oft möglich, daß sich geringe Abweichungen ergeben, die mit drei verschiedenen Handreibahlen ausgeglichen werden. Der Lauf wird hierbei senkrecht in eine Vorrichtung eingespannt, die auf der Werkbank befestigt ist. Vor dem Nachreiben wird ein Kork etwa 3 cm hinter dem Uebergang des Patronenlagers zur Laufbohrung eingeschoben und etwas Rüböl in das Patronenlager eingefüllt. Jede Handreibahle ist mit einem verstellbaren Anschlag versehen, der genau auf das vorgeschriebene Tiefenmaß eingestellt sein

muß; auch müssen die Reibahlenschneiden für diese Arbeit mit einem Oelstein besonders sachgemäß abgezogen sein. Die Reibahlen werden nacheinander in das mit etwas Oel angefüllte Patronenlager eingeführt, und dieses wird unter leichtem, gleichmäßigem Druck nachgerieben und geglättet.

Arbeitsgang Nr. 41: Anfräsen des Laufgewindes.

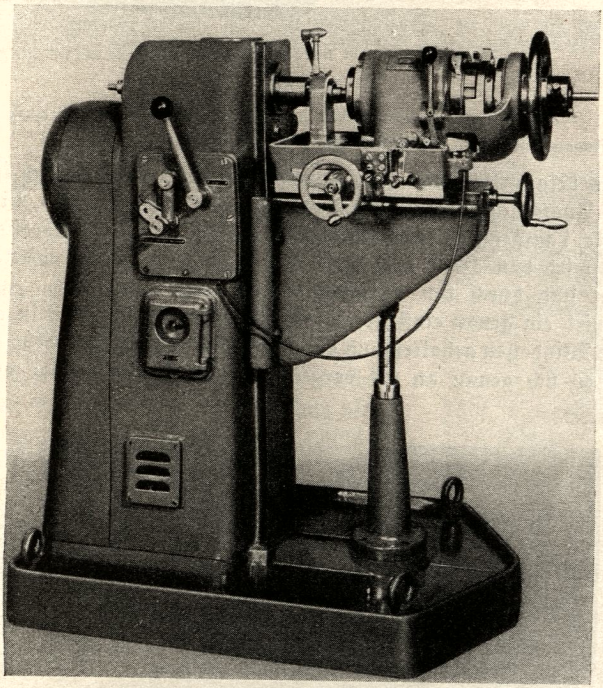


Abb. 39

Das Anfräsen des Laufgewindes erfolgt auf der in Abb. 39 dargestellten Sonder-Gewindefräsmaschine. Der Lauf wird in der Gewindefräsvorrichtung aufgenommen. Der verwendete Fräser ist ein Gruppenfräser, dessen Breite der Länge des Laufgewindeteiles entspricht. Beim Fräsen des Gewindes führt das Werkstück etwas mehr als eine volle Umdrehung aus und wird gleichzeitig in achsialer Richtung der Gewindesteigung entsprechend verschoben. Der Arbeitsgang verläuft bis auf das Ein- und Ausspannen des Laufes selbsttätig.

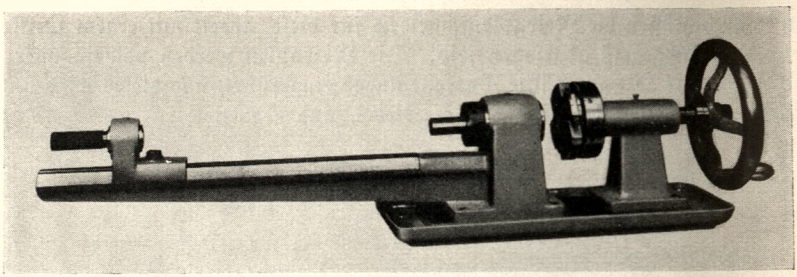


Abb. 40

Arbeitsgang Nr. 42. Nachschneiden des Laufgewindes.

Da es bekanntlich beim Fräsen von Gewinden nicht möglich ist, die für unbedingte Austauschbarkeit notwendige Genauigkeit zu erreichen, ist auch hier das gefräste Laufgewinde nachzuschneiden. Das hierzu erforderliche Gerät (Abb. 40) wird von Hand betätigt. Der Lauf wird in den mittleren Bock eingespannt und durch den weitausladenden Arm unterstützt. Zum Nachschneiden wird ein genau einstellbares Schneideisen benutzt, das in einem aufklappbaren Windeisen gehalten und an einem Halter selbsteinstellbar angebracht ist, damit es sich genau an die vorgeschnittenen Gewindegänge anschmiegen

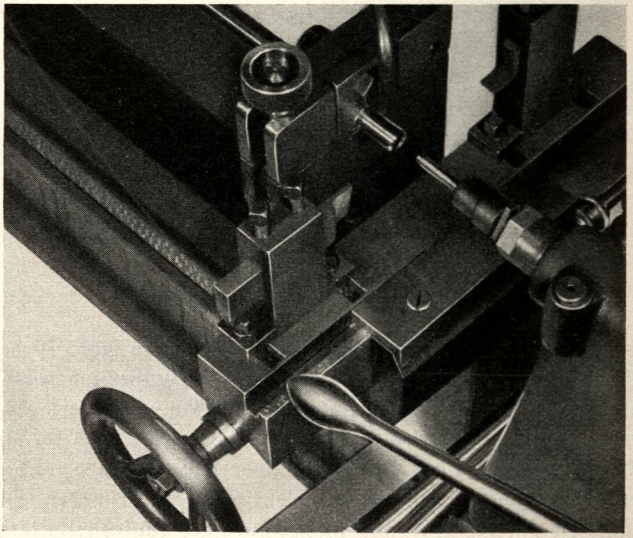


Abb. 41

kann. Das Nachschneiden erfolgt durch Drehen des Handrades, wodurch ein lehrenhaltiges und austauschbares Gewinde erzielt wird.

Arbeitsgang Nr. 43: Abstechen des verlorenen Endes und Fertigfräsen der Mündung.

In diesem Arbeitsgang wird der Lauf auf richtige Länge abgestochen, und zwar an der Laufmündung. Diese Arbeit wird auf einer einfachen Handdrehbank ausgeführt, wobei, wie aus Abb. 41 zu ersehen ist, die Form der Mündungsstirnfläche nach dem Abstechen fertiggefräst wird.

Arbeitsgang Nr. 44: Ausgießen des Patronenlagers mit Schwefel.

Mit der Fertigstellung der Laufmündung in Arbeitsgang Nr. 43 ist die mechanische Bearbeitung des Laufes beendet. Nun wird ein Schwefelabguß zur Prüfung des Patronenlagers auf dessen Gleichmäßigkeit und Sauberkeit angefertigt. Hierzu dient das in Abb. 42 dargestellte Gerät, in das die Läufe senkrecht an den beiden drehbaren Scheiben eingesetzt werden. Der Schwefelabguß wird hergestellt, indem man die Bohrung des Laufes kurz hinter dem Patronenlager durch einen Kork abschließt und in den so gebildeten Hohlraum flüssigen Schwefel eingießt, der nach seinem Erkalten einen genauen Abguß der Patronenlagerform ergibt.

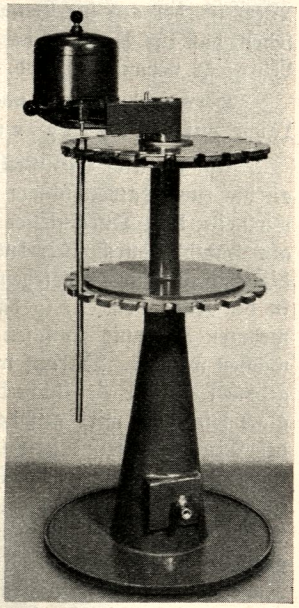


Abb. 42

An Hand des Schwefelabgusses (Abb. 43) sind Unebenheiten oder Riefen auf den Mantelflächen der verschiedenen Kegel des Patronenlagers schon mit dem bloßen Auge zu erkennen. Die Gewehrläufe kommen zusammen mit den Schwefelabgüssen in die Abnahme-Prüfungsstelle; dort wird das Patronenlager dann mit besonderen Lehrgeräten nachgeprüft. In den nachfolgenden Abbildungen 44 und 45 sind die erforderlichen Arbeitslehren, die für die einzelnen Arbeitsgänge für die Herstellung des Laufes notwendig sind, dargestellt. In den Abb. 46 und 47 sind die Abnahme-Prüflehren gezeigt, mit denen der Lauf in der Abnahme-Prüfstelle geprüft wird. Das Lehrgerät in Abb. 47 dient zur Prüfung der Wandstärken des Laufes.

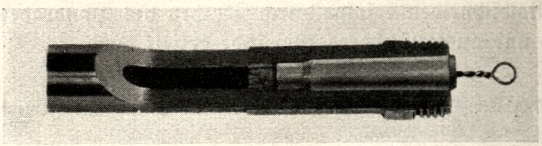


Abb. 43

Wie aus dem Herstellungsvorgang des Gewehrlaufes zu erkennen ist, sind vor dem Vor- und Fertigdrehen Arbeitsgänge eingeschaltet, die besonders sorgfältig ausgeführt werden müssen, um einen zur Laufbohrung konzentrischen Außenmantel bzw. überall gleiche Wandstärken zu erreichen. Wie groß der Wert ist, der auf die Genauigkeit dieser Arbeit gelegt wird, ist daraus zu ersehen, daß zur Prüfung der Wandstärken ein eigens für diesen Zweck gebautes Lehrgerät verwendet wird.

Hervorgehoben sei noch die Prüfung des Laufkalibers in seiner ganzen Länge auf „Kugelgleichheit".

Um nämlich festzustellen, ob die Bohrung des Laufes von der Mündung an bis zum Patronenlager durchweg gleich lehrenhaltig oder „kugelgleich" ist, wird eine dem Durchmesser (in den Zügen gemessen) entsprechende starke Kugel aus Hartblei durch einen kurzen festen Schlag mit einem leichten Holzhammer in die Laufmündung getrieben. Mehrfaches Klopfen würde das Blei breit und in die Züge drücken, so daß sich Ungleichheiten im Kaliber infolge der vermehrten Reibung zwischen den Zugwänden nicht mehr hinreichend kenntlich machen würden. Darauf wird die Kugel mit einem Kugelstock durch den Lauf gedrückt. Die Stirnfläche des Kugelstockes muß etwas gewölbt und vollkommen glatt sein. Er wird auf den Boden gestellt, der Lauf in senkrechter Lage mit der Mündung auf den Stock gesetzt und die Kugel langsam bis dicht an das Patronenlager heran durchgetrieben, indem man den Lauf mit den Händen dicht am Körper vorbei abwärts drückt. Hierauf wird der Lauf herumgedreht, vom Patronenlager aus auf den Stock gesetzt und die Kugel wieder zurückgeführt, bis sie aus der Mündung heraustritt. Ist der beim Durchtreiben der Kugel durch die ganze Länge der gezogenen Bohrung gefühlte Widerstand gleichmäßig, so ist der Lauf kugelgleich; das hindurchgetriebene Blei zeigt die Eindrücke scharf und genau nach der Form der Zugfelder ausgeprägt.

Mittels Lehren kann die gleichmäßige Breite und Tiefe der Züge an der durchgetriebenen Bleikugel festgestellt werden, ebenso die Abrundung der Führungskanten an den Zügen. Ist der Widerstand beim Durchtreiben der Bleikugel jedoch ungleichmäßig, so ist auch der Lauf kugelungleich. Ein solcher kugelungleicher Lauf kann stellenweise Verengungen oder Erweiterungen haben. Eine Erweiterung am hinteren Ende des Laufes nennt man „Fall", eine

solche an der Mündung „Vorweite". Verengung (Schluß) zeigt sich meistens an der Mündung, seltener vor dem Uebergangsteil des Patronenlagers. Verengungen machen sich also durch festeren, Aufweitungen durch leichteren Gang oder durch Fallen der Bleikugel bemerkbar. Sobald sich Fall zeigt, ist mit dem Durchtreiben der Kugel aufzuhören und der Stock vom Patronenlager aus in waagerechter Richtung bis zu dem festeren Gang der Bleikugel mit einer Hand vorzuführen, um hiermit die Länge des Falles festzustellen, die nun durch Anlegen des Kugelstockes äußerlich am Lauf bezeichnet werden kann. Die Länge der Vorweite läßt sich in gleicher Weise bestimmen.

Wie aus der vorstehend beschriebenen Laufherstellung hervorgeht, sind 44 verschiedene Arbeitsgänge für die Fertigstellung des Gewehrlaufes notwendig. Hierbei sind zu fast sämtlichen Arbeitsgängen Sondermaschinen erforderlich. Es nimmt also die Bearbeitung des Gewehrlaufes in der gesamten Gewehrfabrikation eine Sonderstellung ein, zu der eigens geschulte Fachkräfte erforderlich sind.

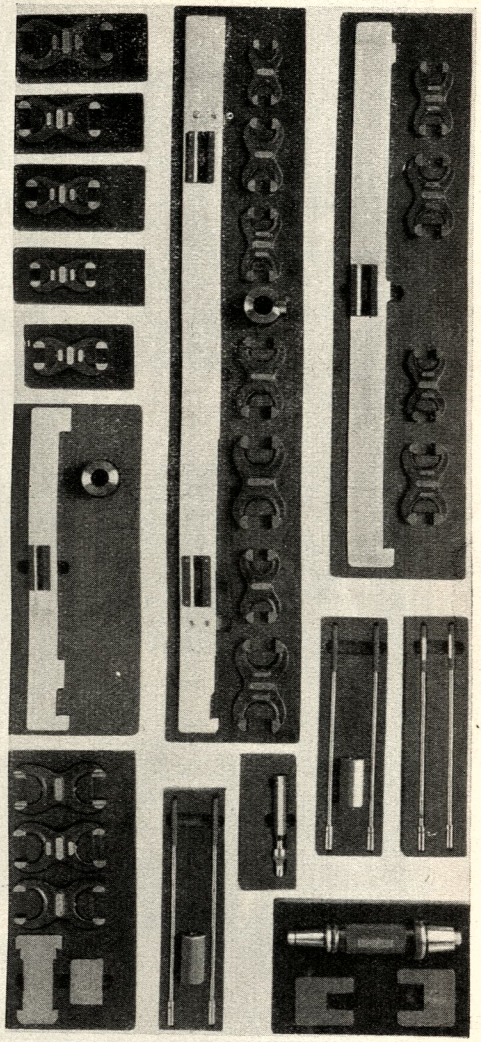


Abb. 44

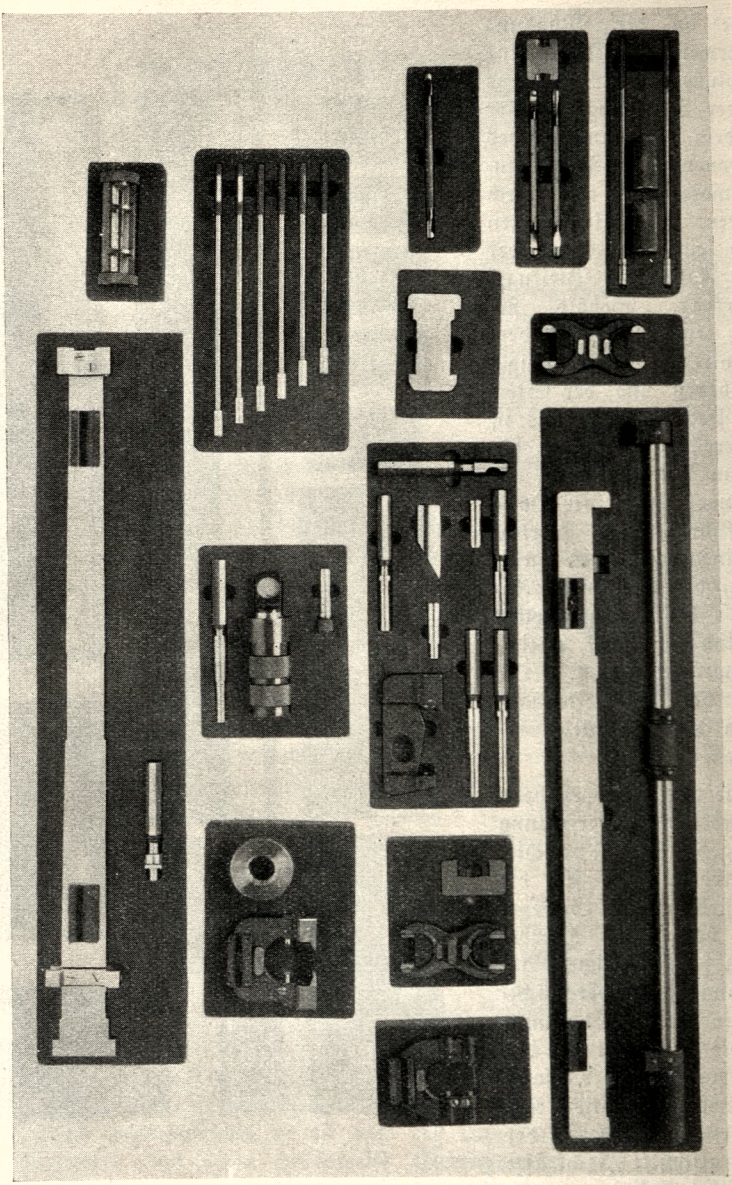


Abb. 45

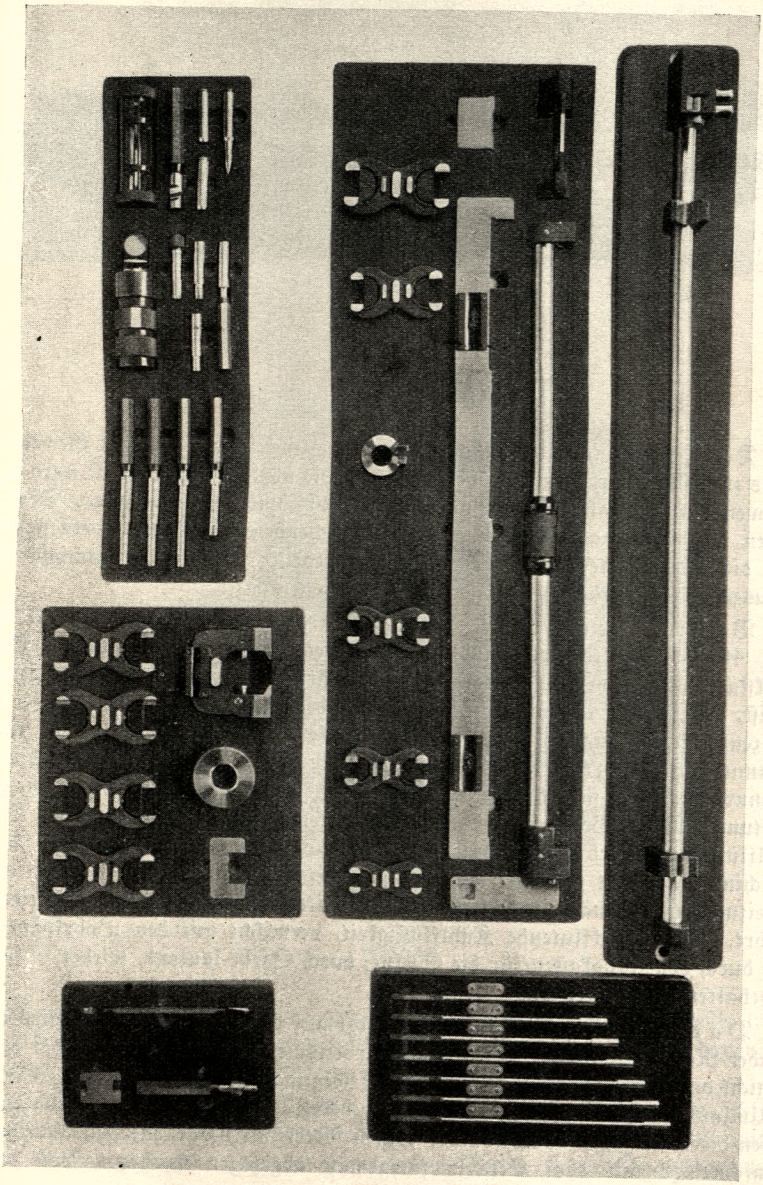


Abb. 46

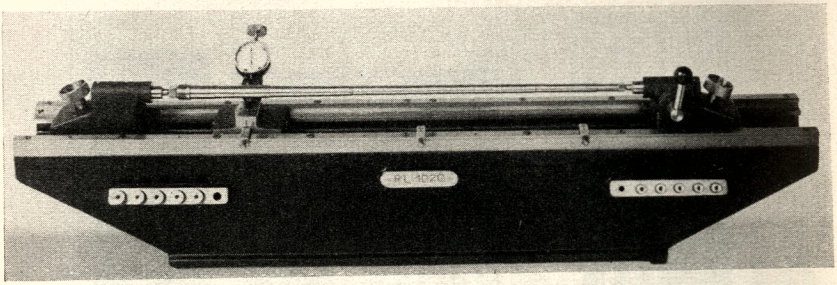


Abb. 47

Die Hülse

Den Herstellungsgang jedes Teiles so ausführlich wie den des Gewehrlaufes zu beschreiben, würde zu weit führen. Die übrigen Gewehrteile werden, mit wenigen Ausnahmen, mit normalen Bohr- und Fräsmaschinen, Drehbänken und Stoßmaschinen usw. mit entsprechenden Werkzeugen hergestellt. Nur die interessantesten Arbeitsgänge verschiedener Teile sollen nachfolgend herausgegriffen werden.

Bohren der Hülse. Das Bohren der Hülse geschieht auf der in Abb. 48 dargestellten vierspindligen Senkrecht-Sonderbohrmaschine. Die Werkstückrohlinge werden in vorangehenden Arbeitsgängen auf gleiche Länge gefräst, an einem Ende wird ein kurzer Zylinder für die Aufnahme angesenkt und zentriert. Danach werden die Werkstücke in die Bohrvorrichtung eingespannt und gebohrt. Beim Bohren steht der Bohrer fest, während sich die Spannvorrichtung mit dem Werkstück dreht und gleichzeitig von oben in Richtung auf den Bohrer hin durch selbsttätigen Vorschub bewegt wird. Die Kühlflüssigkeit wird durch eine Stufenpumpe aus dem Oelbehälter der Maschine angesaugt und mit einem Flüssigkeitsdruck bis zu 30 at durch die Oelleitung und Kanäle in den Bohrern unmittelbar an die Bohrerschneiden geführt. Die zurückflutende Kühlflüssigkeit, vermischt mit den Bohrspänen, wird durch den Fangkasten für die Späne, durch Siebe laufend, wieder in den Oelbehälter zurückgeleitet.

Das Reiben der Bohrung erfolgt auf der in Abb. 49 dargestellten Sonder-Reibemaschine. Entgegen der Arbeitsweise beim Bohren führt das sich nicht drehende Werkstück die Vorschubbewegung aus, während die Reibahle die Umlaufbewegung macht. Um eine saubere, glatte Bohrung zu erhalten, müssen die Werkzeuge aus besonders gutem Werkstoff hergestellt sein und ihre Zahnschneiden mit dem Oelstein sachgemäß abgezogen werden. Von der

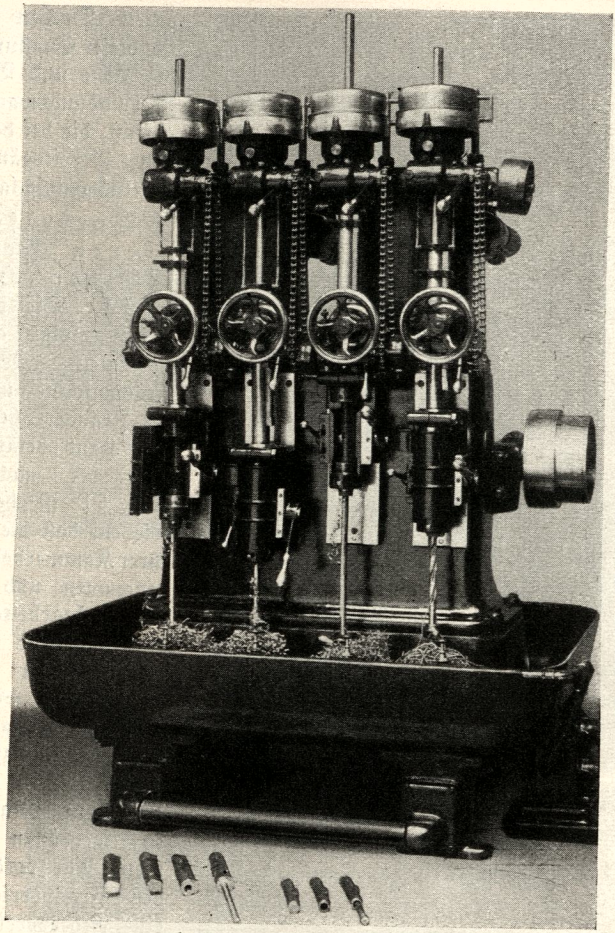


Abb. 48

Bohrung — Kammerbohrung genannt — ausgehend, wird die Hülse weiter bearbeitet; deshalb dient nunmehr die Kammerbohrung als Grundaufnahme bei der größten Anzahl der Arbeitsgänge.

Vorfräsen der Verbindungswarze. Wie aus Abb. 50 zu ersehen ist, hat die Hülse am unteren Teil eine Fläche. Die Hülse wird in der Bohrung aufgenommen und mit dieser Fläche in der Spannvorrichtung

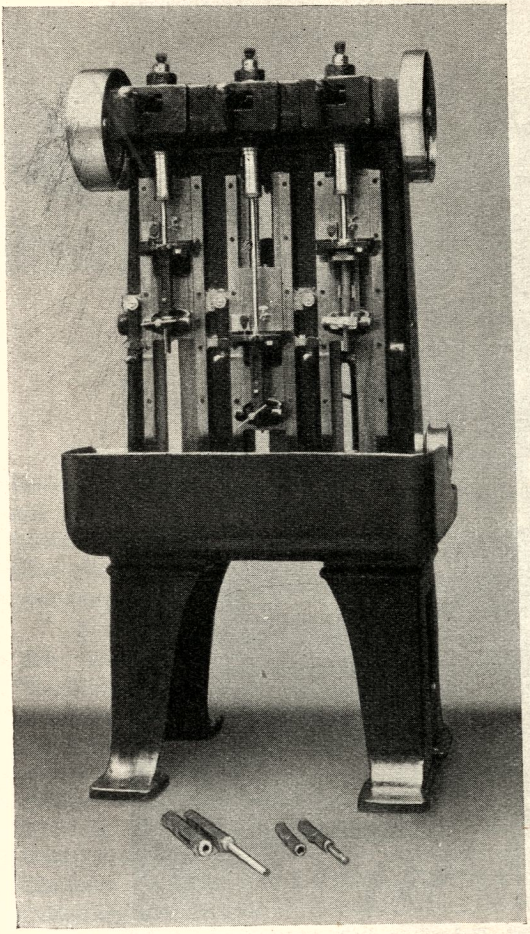


Abb. 49

gegen Drehen gesichert. In dieser Stellung werden die Höhe und Breite der Verbindungswarze vorgefräst, die bei den folgenden Arbeitsgängen als Stellungsanschlag dient.

Vorfräsen des oberen Formteiles der Hülsenbrücke. Dieser Arbeitsgang erfolgt auf einer normalen Waagerecht-Fräsmaschine mit Sonder-Fräsvorrichtung, die von Hand betätigt wird. Aus der nachstehenden Abb. 51 ist deutlich zu ersehen, daß die Hülse in ihrer Kammerbohrung aufgenommen und mit der bereits bearbeiteten Verbindungswarze in der entsprechenden Stellung festgehalten wird. Die Fräsvorrichtung hat am hinteren Teil zwei Lagerbolzen und ist an diesen auf dem Maschinentisch in Lagerböcken aufgenommen. Am vorderen Teil der Fräsvorrichtung ist eine Federvorrichtung angeordnet, die mit dem Maschinentisch fest verbunden ist. Eine dem Formteil der zu fräsenden Hülsenbrücke entsprechende Kopierschiene ist am Ständerprisma der Maschine befestigt und in der Höhe verstellbar. Die Federvorrichtung sowie das Eigengewicht der gelenkartig befestigten Fräsvorrichtung sorgen für ein festes Anlegen der Kopierrolle auf der Kopierschiene. Diese Kopierrolle ist seitlich an der Fräsvorrichtung befestigt. Letztere bewegt sich beim Fräsen entsprechend der Form der Kopierschiene.

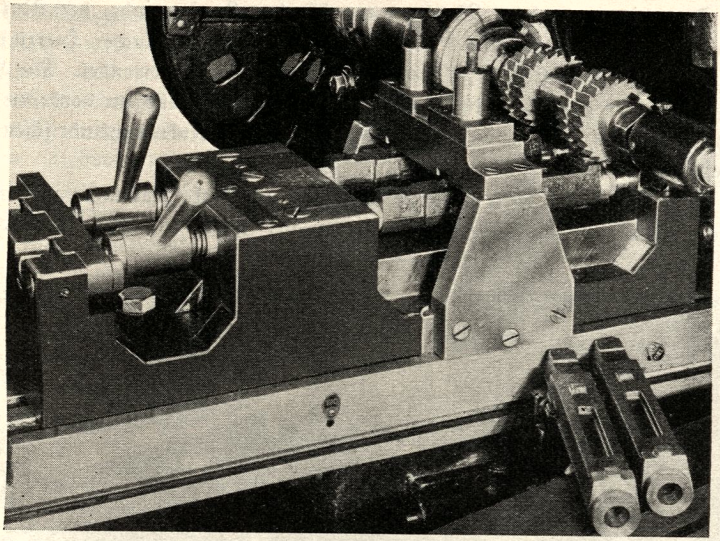


Abb. 50

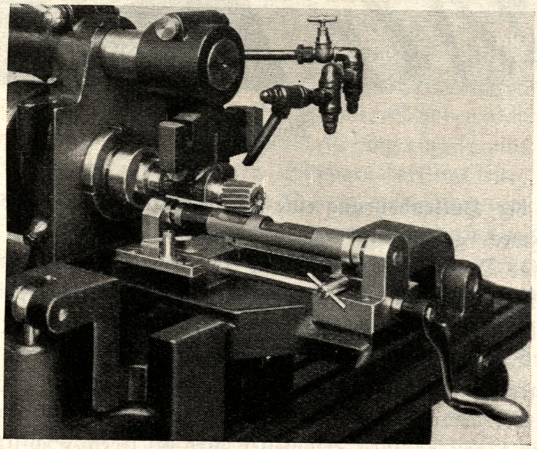


Abb. 51

Fertigung der Bohrung für das Laufgewinde, der Nute im Hülsenkopf für die Kammerwarzen und der vorderen Stirnfläche. Hierzu wird, wie in Abb. 52 dargestellt, eine Hand-Revolverdrehbank verwendet. Die Hülse wird am hinteren Teil in der Bohrung aufgenommen und im vorderen Teil durch ein zentrisch spannendes Futter an dem kurz angesenkten zylindrischen Teil festgespannt.

Ziehen der Nuten für die rechte und linke Kammerwarze in der Hülse. Wie aus Abb. 52 zu ersehen ist, wird für das Einarbeiten

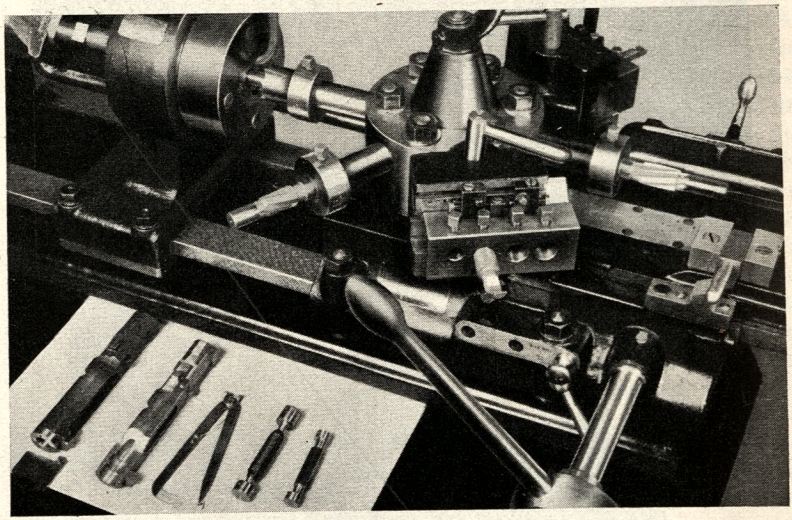


Abb. 52

der Nuten in der Hülsenbohrung eine Sondermaschine verwendet, die eigens für diesen Zweck gebaut ist. Das Ziehen dieser Nuten geschieht auf folgende Weise: Das Werkstück wird in eine Spannvorrichtung eingespannt, die auf dem Maschinenbett festgeschraubt ist, während der Ziehschlitten, der den Ziehkolben trägt, durch Kulissenantrieb in Prismenführungen hin und her bewegt wird. Das Ziehwerkzeug ist zu beiden Seiten des Werkstückes in festen Punkten gelagert, am linken Ende durch den Spannbock, am rechten durch das Vorschubgehäuse; beide sind auf dem Ziehschlitten fest verschraubt. Das aus dem Ziehkolben herausragende Ziehmesser wird bei jedem Schlittenhub um ein geringes Maß vorgeschoben, bis die gewünschte Nutentiefe erreicht ist. Diese

Vorschubbewegung erfolgt selbsttätig und wird nach Erreichen der eingestellten Nutentiefe ebenfalls wieder selbsttätig ausgeschaltet. Bei diesem Ziehvorgang ist die Oelzuführung an das Ziehwerkzeug besonders wichtig. Eine doppelt wirkende Oelpumpe ist so angeordnet, daß nach jedem Ein- und Austritt des Ziehwerkzeuges aus dem Werkstück die Ziehschneide reichlich mit Oel abgespült und so von den noch anhaftenden feinen Spänchen sofort befreit wird. Um glatte und saubere Nuten zu erhalten, muß das Ziehmesser mit dem richtigen Schnittwinkel versehen und sachgemäß geschliffen sein.

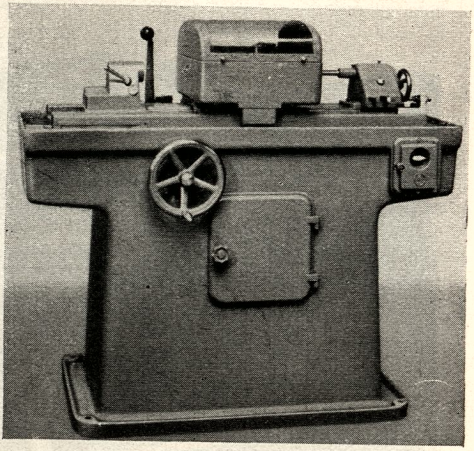


Abb. 53

Schaben der Verschlußkurven für die Kammerwarzen in der Hülse. Das Infanteriegewehr Modell Mauser 98 hat bekanntlich Zylinderverschluß. Beim Schließen des Verschlusses macht die Kammer eine schraubenförmige Drehbewegung. Diese Bewegung wird einerseits durch die Kammerverschlußwarzen hervorgerufen, die am hinteren Ende eine schraubenförmige Fläche haben, anderseits durch die schraubenförmigen Einführungsnuten der Hülse. Diese Einführungsnuten werden Verschlußkurven genannt, zu deren Herstellung die in Abb. 54 dargestellte Sonder-Schabemaschine angewendet wird. Die Hülse wird in die Aufnahmevorrichtung eingespannt, die auf einem quer zur Arbeitsspindel angeordneten Support befestigt ist. Das Schabewerkzeug besteht aus einem zylindrischen Schaft, der in entsprechendem Abstand zwei Schabestähle hat. Dieses Schabewerkzeug wird durch die Hülsenbohrung hindurchgesteckt und in der Arbeitsspindel befestigt. Sein vorderes Ende wird in einem Führungslager aufgenommen. Bei dem Arbeitsgang macht die Arbeitsspindel mit dem Werkzeug eine vor- und rückwärtsgehende schraubenförmige Drehbewegung, entsprechend der Steigung der Verschlußkurve. Der Vorschub erfolgt nach jeder Drehbewegung des Schabewerkzeuges durch den Support, auf welchem das Werkstück eingespannt ist, selbsttätig. In dieser Weise werden die beiden Verschlußkurven in die Hülse eingeschabt. Sobald die richtige Tiefe erreicht ist, wird der Vorschub selbsttätig außer Tätigkeit gesetzt.

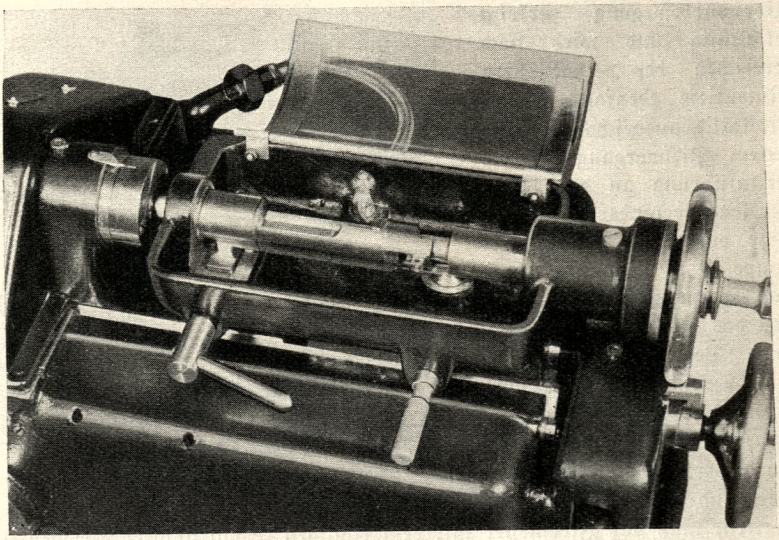


Abb. 54

Einfräsen des Laufgewindes in die Hülse. Das Fräsen des Laufgewindes in der Hülse erfolgt auf der gleichen Maschine wie in Abb. 39 dargestellt, beim Arbeitsgang des Laufes. Die Hülse wird in einer hierzu besonders konstruierten Vorrichtung aufgenommen, die dem Werkstück die Drehbewegung und gleichzeitig die der Gewindesteigung entsprechende axiale Verschiebung erteilt. Wie aus Abb. 55 ersichtlich, ist am hinteren Ende eine Leitpatrone angeordnet, deren Gewindesteigung dem zu fräsenden Laufgewinde entspricht. Der Gewindefräser ist ein Gruppenfräser, dessen Breite etwas größer ist als die des zu fräsenden Gewindes. Die Gewindezähne des Fräsers sind rillenförmig, also parallel zur Längsachse und nicht im Steigungswinkel des Gewindes stehend, so entspricht auch hier das Profil des gefrästen Gewindes nicht ganz der theoretischen Form. Deshalb wird das gefräste Gewinde mit Gewindebohrer — wie beim Gewehrlauf — mittels Schneideisen von Hand nachgeschnitten bzw. geregelt. Das Fräsen des Gewindes verläuft, abgesehen vom Ein- und Ausspannen des Werkstückes und Anstellen des Fräsers, selbsttätig. Die Fräsvorrichtung ist ferner mit einer Einrichtung versehen, welche nach Beendigung des Frässchnittes die mit einer Mitnehmerkupplung versehene Arbeitsspindel und somit den ganzen Bewegungsmechanismus auslöst.

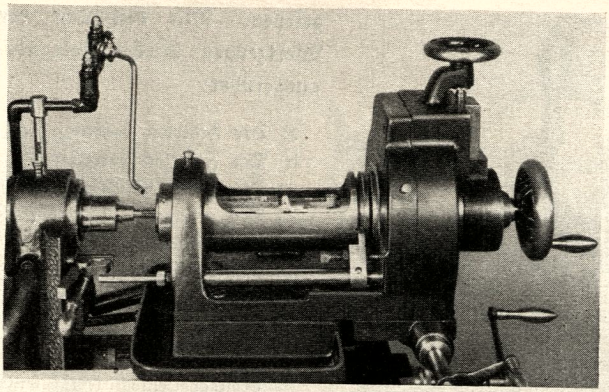


Abb. 55

Die Kammer

Wie bei der Hülse, so werden auch die geschmiedeten Kammern im ersten Arbeitsgang auf eine bestimmte Länge gefräst.

Das Fräsen der beiden Stirnflächen an der Kammer. Dieser Arbeitsgang erfolgt auf der in Abb. 56 dargestellten zweispindligen Waagerecht-Fräsmaschine. Die Sonderspannvorrichtung gestattet die Aufnahme von zwei Kammern, so daß bei einem Arbeitsgang gleichzeitig zwei Kammern bearbeitet werden können.

Die Bohrung in der Kammer für den Schlagbolzen herstellen. Dieser Arbeitsgang wird auf einer achtspindligen Sonder-Waagerecht-Bohrmaschine ausgeführt, wie in Abb. 57 gezeigt. Die Einspannvorrichtung für die Kammer ist ebenfalls eine Sonderausführung. Das Werkstück wird bis zum Anliegen an den Tiefenanschlag in die Vorrichtung eingeführt und im Kammerschaft festgespannt. Für den Kammerstengel ist an der Vorrichtung eine Aussparung vorgesehen, die als Mitnahme dient. Die Schneidwerkzeuge sind mittels Kegelhülsen in den Werkzeugspindeln des Drehkopfes aufgenommen. Einstellbare Anschläge am Drehkopf begrenzen den Vorschub jeder einzelnen Werkzeugspindel. Beim Arbeiten steht diese in oberster Stellung, jeweils konzentrisch zur Arbeitsspindel, und wird mittels Handrad gegen das Werkstück vorgeschoben. Für den ersten Bohrgang ist zur Führung des Bohrers ein feststehender Setzstock mit hochklappbarer Bohrbuchse vor-

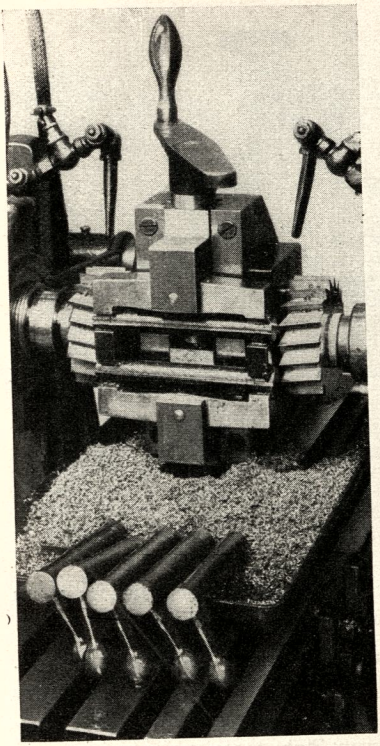


Abb. 56

gesehen. Mit den acht verschiedenen Werkzeugen werden folgende Arbeiten ausgeführt:

a) Das Federloch bohren
b) Das Federloch vorreiben
c) Die hintere Stirnfläche anschneiden
d) Den zylinderischen Teil hinter dem Kammerstengel fräsen
e) Das Federloch fertigreiben
f) Das Schlagbolzenloch bohren
g) Das Schlagbolzenloch reiben
h) Den Uebergang vom Federloch zum Schlagbolzenloch fertig senken.

Für diese Arbeiten ist besondere Sorgfalt auf gute Schnittfähigkeit der Werkzeuge zu verwenden.

Fräsen der an die Gleitschiene anschließenden Mantelfläche. Zu vorangegangenen Arbeitsgängen sind die zylindrischen Mantelflächen vor und hinter der Gleitschiene bereits bearbeitet worden. Wie aus Abb. 58 zu ersehen ist, sind in der Sondervorrichtung zwei Kammern eingespannt. An einer Kammer wird die linke, an der anderen die rechte halbe Rundung neben der Gleitschiene gefräst. Hierbei wird also der Außenzylinder der Kammer, welcher durch die Gleitschiene im Durchmesser unterbrochen wird, in Längsrichtung mit Formfräsern rund gefräst. Die Kammern werden auch hier wieder wie bei der Hülse in der Bohrung aufgenommen und festgespannt.

Fräsen der an den Kammerstengelfuß anschließenden Rundung. Wie aus Abb. 59 zu ersehen ist, wird die Kammer in einer Sonder-Rundfräsvorrichtung am hinteren Teil in der Bohrung und am vorderen Teil in einem Spannfutter aufgenommen. Infolge seiner Länge ist der Schaftfräser im vorderen Teil durch ein Führungsstück nochmals abgestützt bzw. geführt. Da der Arbeitsgang sehr kurz ist, wird die Rundfräsvorrichtung durch eine Handkurbel betätigt.

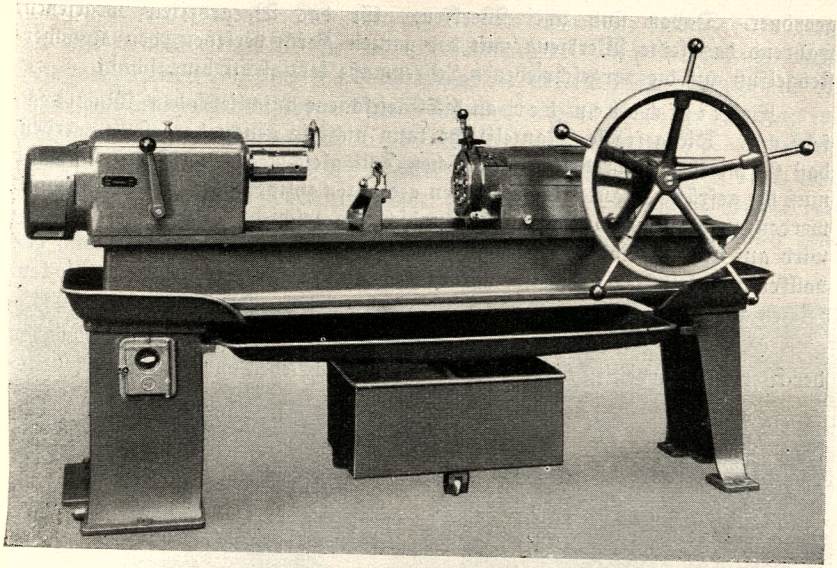


Abb. 57

Vor- und Fertigfräsen des Kammerstengels. Der Kammerstengel ist in seiner Form bereits vorgeschmiedet; er muß auf die vorgeschriebenen Maße fertig bearbeitet werden. Hier wird wieder eine Hand-Revolverdrehbank mit Sonderwerkzeugen verwendet (Abb. 60). Die Kammer wird in einem Sonder-Spannfutter so aufgenommen, daß der Kammerstengel mit der Arbeitsspindelachse fluchtet. Für diesen Arbeitsgang sind drei verschiedene Sonder-Schneidwerkzeuge im Revolverkopf der Maschine an-

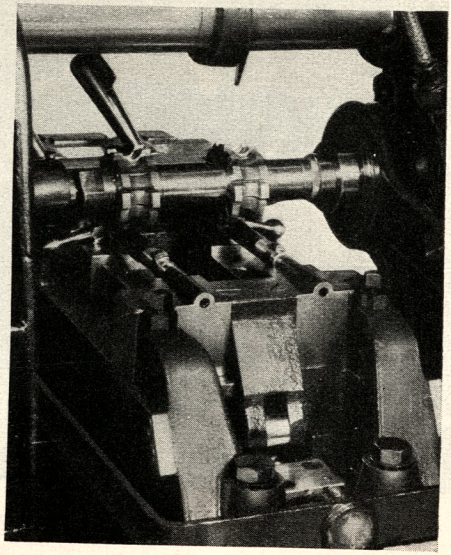


Abb. 58

geordnet. Davon sind zwei Werkzeuge für das Vorarbeiten vorgesehen, während das letzte Werkzeug, mit der ganzen Form versehen, den Kammerstengelfuß auf die vorgeschriebenen Lehrenmaße fertigfräst bzw. schabt.

Fertigschaben der an die Gleitschiene anschließenden Mantelfläche. Die gefräste Mantelfläche kann nicht so genau hergestellt werden, daß sie mit dem gedrehten zylindrischen Teil gleichmäßig verläuft. Deshalb muß die gefräste Mantelfläche auf den gedrehten zylindrischen Teil abgestimmt werden, was am genauesten durch Rundschaben geschieht. Dieser Arbeitsgang wird auf dem in Abb. 61 dargestellten Sonder-Schabegerät ausgeführt, das vollkommen selbsttätig arbeitet und den Schluß der Arbeit durch ein Glockenzeichen anzeigt.

Schaben der Kurven an den Kammerwarzen. Das Schaben der Verschlußkurven ist bereits bei der Hülse beschrieben worden. Die Arbeits-

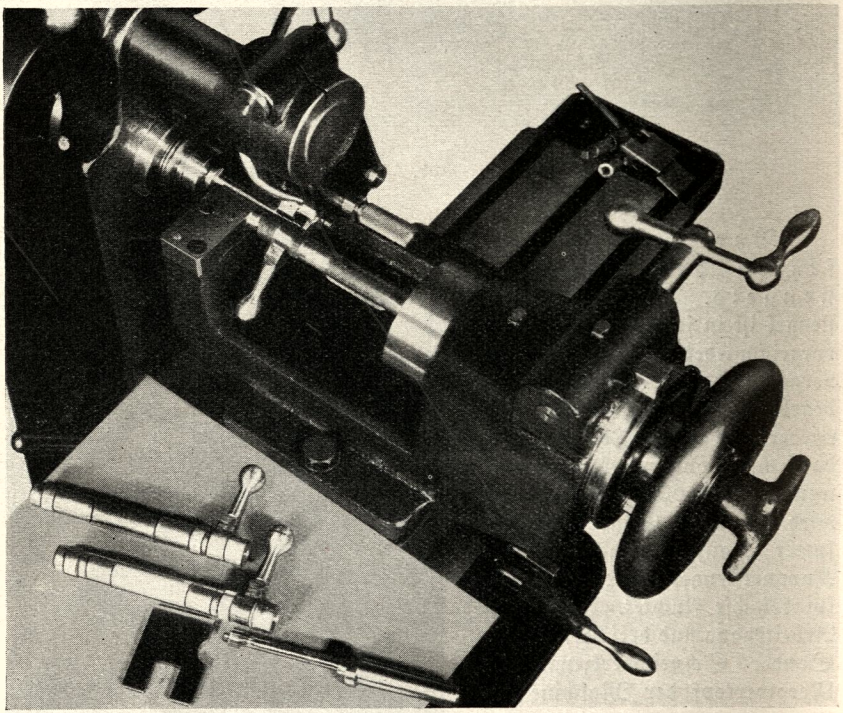


Abb. 59

weise der Herstellung der Kammerwarzenkurven ist jedoch insofern eine andere, als hier das Werkstück die vor- und rückwärtsgehende schraubenförmige Drehbewegung entsprechend der Kurvensteigung, die Schabestähle dagegen nur die Vorschubbewegung ausführen. Das Schaben erfolgt von zwei Seiten; zunächst werden die Kurven der linken Warzen und nachdem die der rechten Warzen geschabt. Während des Schabens wird die Kühlflüssigkeit durch eine Oelpumpe den Arbeitsstellen zugeführt; sie spült die anhaftenden Späne von den Stählen und dem Werkstück fort. Der Arbeitsgang verläuft, außer dem

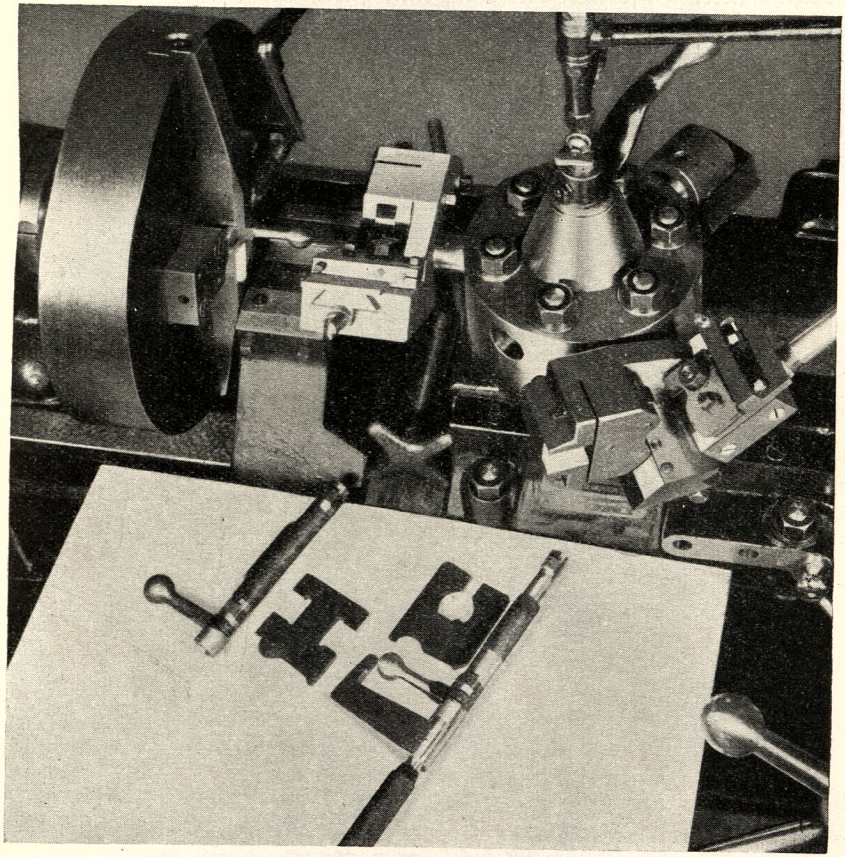


Abb. 60

Ein- und Ausspannen, selbsttätig. In nachstehender Abb. 62 ist die Sondervorrichtung der Schabemaschine mit eingespanntem Werkstück dargestellt.

Einfräsen der beiden Gaslöcher an der Kammer. Das Einfräsen der Gaslöcher erfolgt auf der abgebildeten Sondermaschine (Abb. 63) selbsttätig. Es können gleichzeitig zwei Kammern bearbeitet werden. Nachdem die Maschine einmal richtig eingestellt ist, fällt der Bedienung nur das Ein- und Ausspannen und das Messen mit der Arbeitslehre zu.

Herstellung der Kurve für die Feuerungsrast der Schlagbolzenmutter. Diese Arbeit wird auf einer gewöhnlichen dreispindligen Senkrecht-Fräsmaschine mit Sonder-Kurvenfräsvorrichtung, wie in Abb. 64 dargestellt, ausgeführt. Die Kammer wird in ihrer Bohrung auf der Vorrichtung

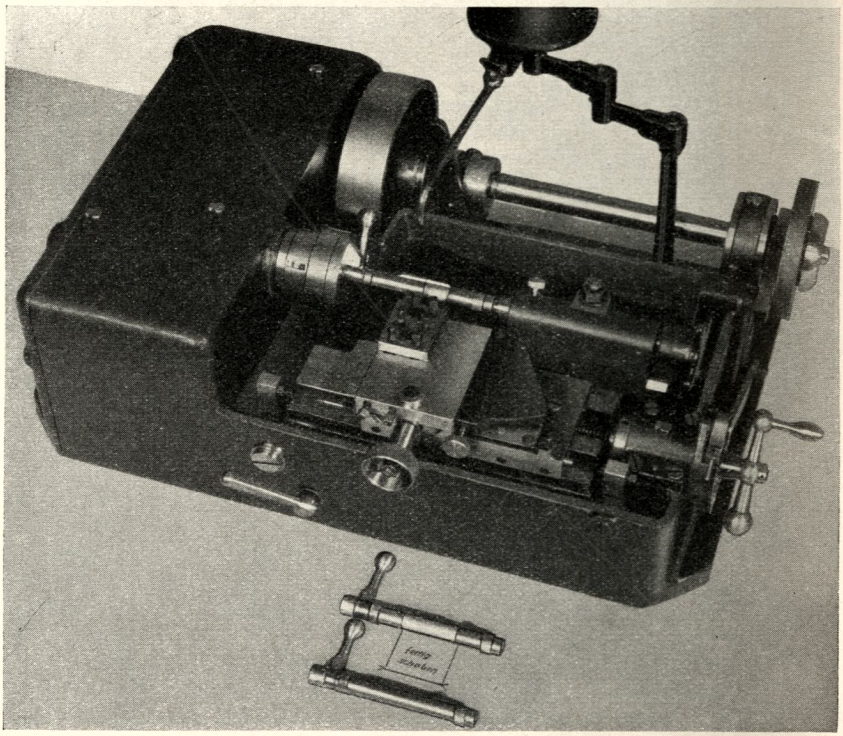


Abb. 61

aufgenommen; sie führt die erforderliche Kurvenbewegung durch Betätigung der Handkurbel aus. Da nur kleine Fräser verwendet werden können und dementsprechend die Frästiefe sehr gering ist, wird der Fräsvorgang dreifach unterteilt.

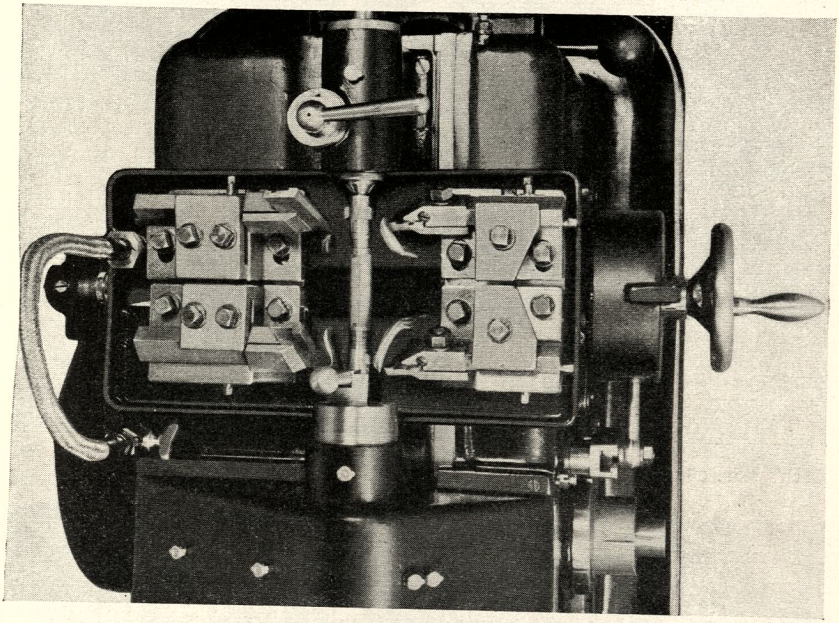
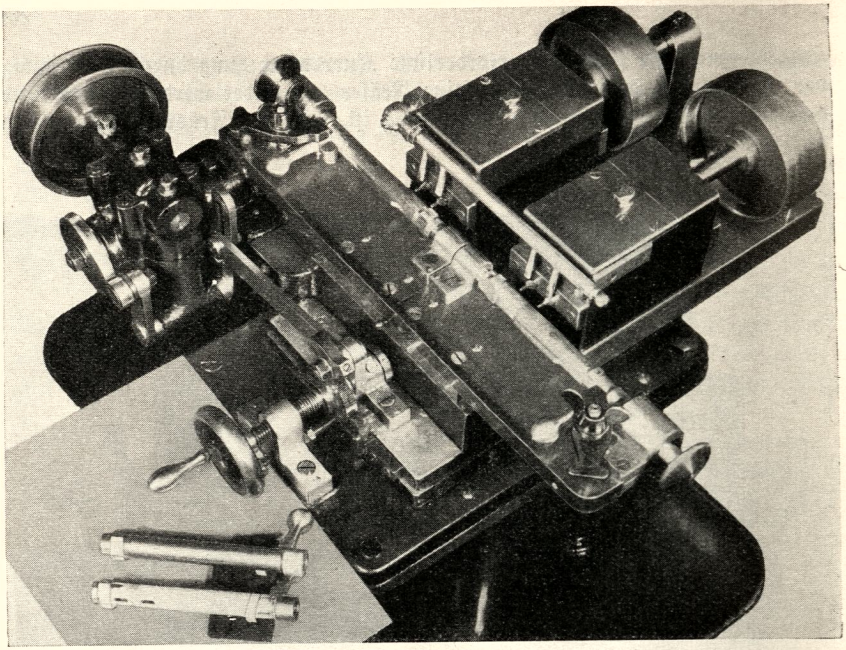


Abb. 62

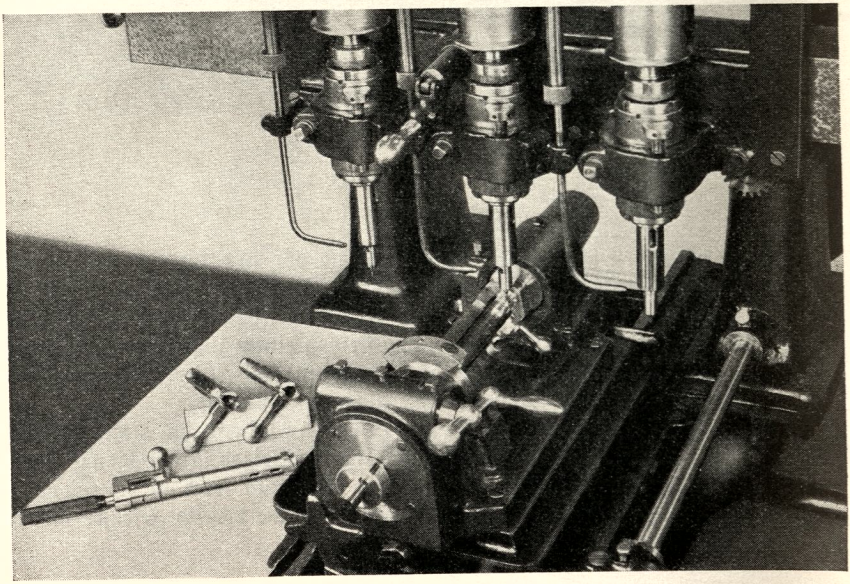
Der Kasten

Quervorfräsen der unteren Seite vor und hinter dem Bügel. Der Kasten kommt als Schmiederohling in die Werkstatt; seine untere Seite wird im ersten Arbeitsgang auf einer kräftigen Waagerecht-Fräsmaschine bearbeitet. Diese Arbeit ist so einfach, daß sie von einem ungelernten Arbeiter ausgeführt werden kann. Die Spannvorrichtung mit Werkstück sowie das Schneidwerkzeug sind aus nachstehender Abb. 65 ersichtlich.

Vorfräsen der rechten Seitenfläche am Kasten. Diese Arbeit erfolgt auf derselben Maschine, die zum vorherigen Arbeitsgang (Vorfräsen der Unterseite) benützt wird. Das Werkstück wird in die Sonder-Spannvorrichtung (Abb. 66) so eingespannt, daß die bereits gefräste untere



Oben: Abb. 63 / Unten: Abb. 64



Seite gut auf der Anlagebacke der Vorrichtung aufliegt, damit die Seitenfläche genau winklig zur unteren Seite bearbeitet wird.

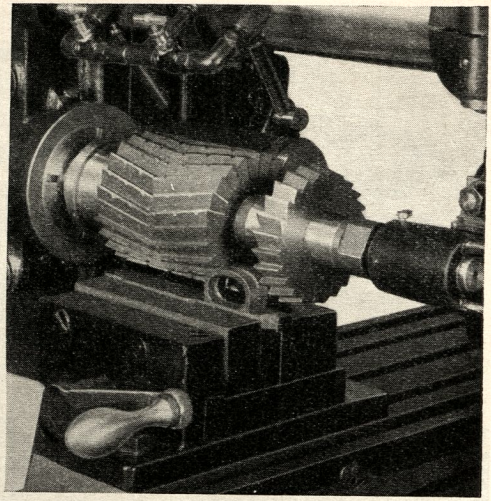


Abb. 65

Vorfräsen des Magazinkastens. Die nachstehend abgebildete Sondermaschine (Abb. 67) arbeitet vollkommen selbsttätig. Man braucht, nachdem die Maschine einmal richtig eingestellt ist, das Werkstück nur ein- und auszuspannen. Der Kasten wird in der Vorrichtung in den bereits hergestellten Verbindungs-Schraubenlöchern aufgenommen und festgespannt. Das Vorfräsen des Magazins erfolgt beiderseits von links und rechts.

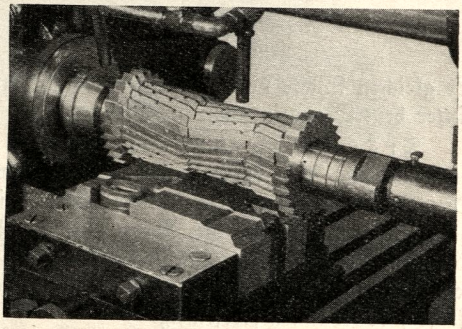


Abb. 66

Fertigstoßen des Magazinkastens. Wie aus der Abb. 68 (Seite 87) ersichtlich, wird für das Fertigstoßen des vorgefrästen Magazins wieder eine Sondermaschine benutzt. Das Werkstück wird in derselben Weise in der Spannvorrichtung aufgenommen wie zuvor. Nach genauer Einstellung arbeitet diese Sondermaschine vollkommen selbsttätig. Es ist besonders auf gute Schneidfähigkeit der Stoßstähle zu achten.

Fräsen der rechten Seite hinter dem Magazinkasten. Wie aus Abb. 69 zu ersehen ist, wird auch hier die Fläche von den Verbindungs-Schraubenlöchern ausgehend bearbeitet. Hierzu wird eine selbsttätige Waagerecht-Fräsmaschine mit Sonder-Fräsvorrichtung verwendet. In

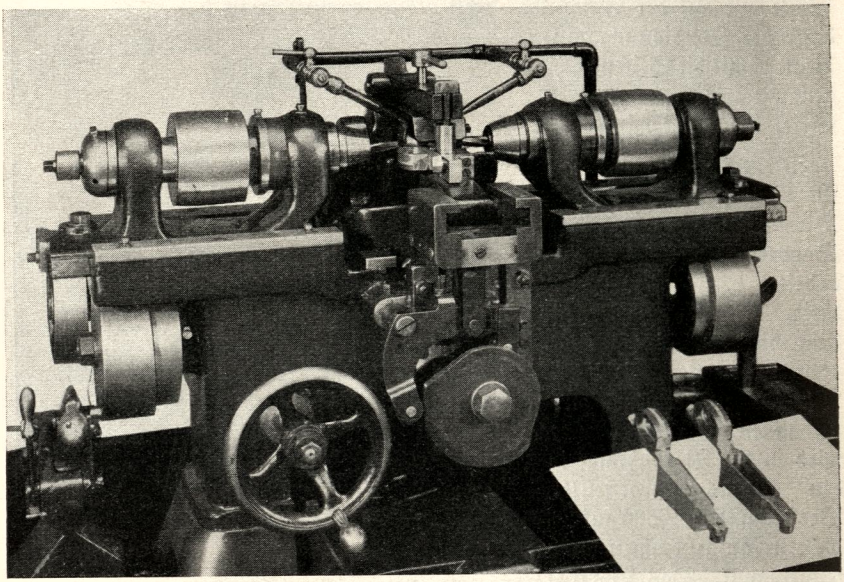


Abb. 67

der gleichen Weise wird, wie in der Abbildung gezeigt, auch die linke Seite hinter dem Magazinkasten bearbeitet.

Fräsen der inneren Form des Abzugbügels. Hierzu wird, wie aus Abb. 70 ersichtlich, eine Sonder-Kopierfräsmaschine verwendet. Die Fräsvorrichtung, in welche gleichzeitig zwei Werkstücke eingespannt werden, führt während der Arbeit eine der Bügelform entsprechende ellipsenförmige Bewegung aus. Der Arbeitsgang ist, außer dem Ein- und Ausspannen der Werkstücke und dem Anstellen der beiden Frässpindelschlitten bzw. der Fräser, vollkommen selbsttätig.

Das Schlößchen

Herstellen der Ringnute für die Kammer. Das Schlößchen kommt als Schmiederohling in die Werkstatt, wird auf eine bestimmte Arbeitslänge vorgefräst, mit der Bohrung für den Schlagbolzen und der Schlagbolzenmutter versehen, und der Gewindezapfen sowie die vordere Seite des Bundes werden fertiggestellt. Nach dieser vorangegangenen Bearbeitung wird, wie aus Abb. 71 ersichtlich, das Werkstück in seiner Bohrung aufgenommen und die Ringnute eingearbeitet. Die verwendete Handdrehbank

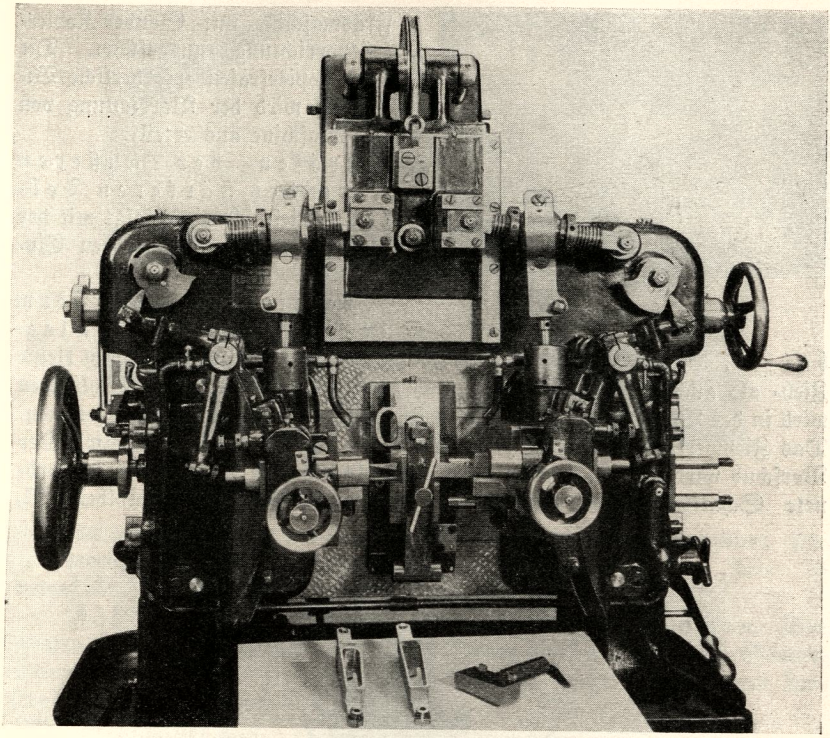


Abb. 68

mit Drehkreuzreitstock ist mit einem Sonderwerkzeug ausgestattet, das im Reitstock befestigt ist. Dieses Sonderwerkzeug ist schwenkbar und mit zwei Hohlsenkern versehen, die so angeordnet sind, daß sie in der Arbeitsstellung stets mit der Arbeitsspindel fluchten. Beim Fräsen bzw. Senken der Ringnute wird der erste in die Arbeitsstellung gebrachte Senker mit dem Drehkreuz von Hand gegen das Werkstück vorgeschoben, und zwar bis zu dem eingestellten Tiefenanschlag am hinteren Teil des Reitstockes. Nach Beendigung dieser Arbeit wird der zweite Senker in Arbeitsstellung geschwenkt; das Fertigsenken erfolgt wie vordem. Die Ausführung dieser Arbeit ist sehr einfach und erfordert keine besondere Erfahrung.

Fräsen der äußeren Form des schwachen Teiles. Wie aus Abb. 72 ersichtlich, wird dieser Arbeitsgang auf einer Waagerecht-

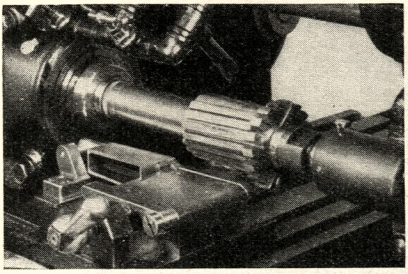


Abb. 69

Fräsmaschine mit Sonder-Kopierfräsvorrichtung ausgeführt. Die zum Kopierfräsen erforderliche Bewegung wird der Vorrichtung von der Maschine aus erteilt.

Fräsen der äußeren Form des stärkeren Teiles. Diese Arbeit erfolgt mit der gleichen, vorher beschriebenen Einrichtung.

Fertigziehen der Form des Loches für den Schlagbolzen. Hierzu wird eine Sondermaschine verwendet, auf der sowohl kleine Zieh- als auch Stoßarbeiten ausgeführt werden können. Das Schlößchen wird in der Vorrichtung, die auf dem Ziehschlitten befestigt ist, aufgenommen. Das Ziehwerkzeug ist ebenso gestaltet wie das für die Hülse bestimmte. Der Vorschub wird dem Ziehmesser durch die links auf dem Ziehschlitten angeordnete Schaltvorrichtung erteilt. Bei der Arbeit steht der Ziehkolben still,

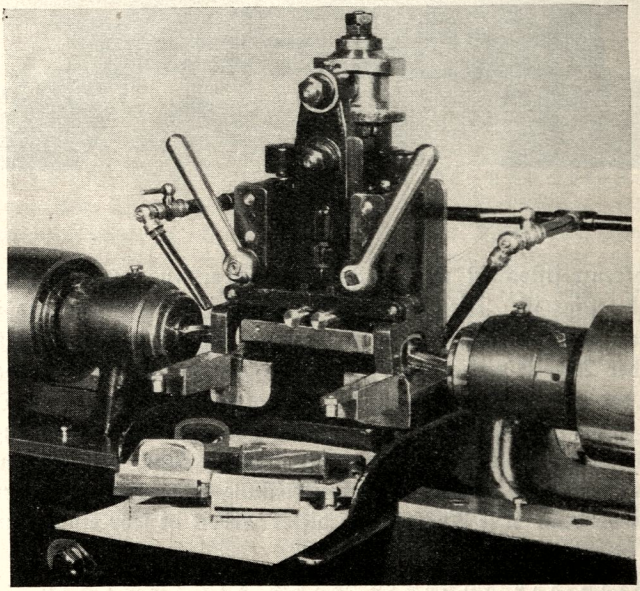


Abb. 70

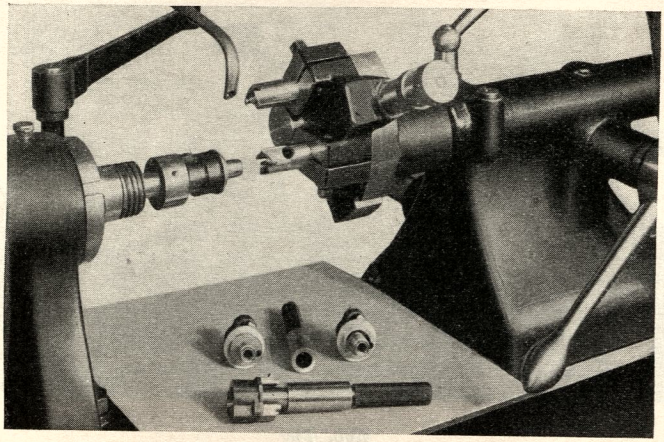


Abb. 71

während der Ziehschlitten mit dem Werkstück die Hubbewegung ausführt. Die Ziehvorrichtung dieser Sondermaschine ist auf nachstehender Abb. 73 dargestellt.

Fräsen des Kammergewindes am Schlößchen. Das Fräsen des Kammergewindes am Schlößchen erfolgt auf einer Sonder-Gewindefräsmaschine. Das Schlößchen wird in einer hierzu eigens konstruierten Vorrichtung (Abb. 74) aufgenommen, deren Gewinde- bzw. Arbeitsspindel von der Maschine aus angetrieben wird. Der Fräser ist ein einfacher Gewindefräser, der auf einem Fräserdorn befestigt wird. Bei dem Arbeitsgang drehen sich sowohl der Fräser als auch das Werkstück; letzteres macht während des gleichzeitigen Vorschubes so viele Umdrehungen, wie die vorgeschriebene Gewindelänge Gänge aufweist.

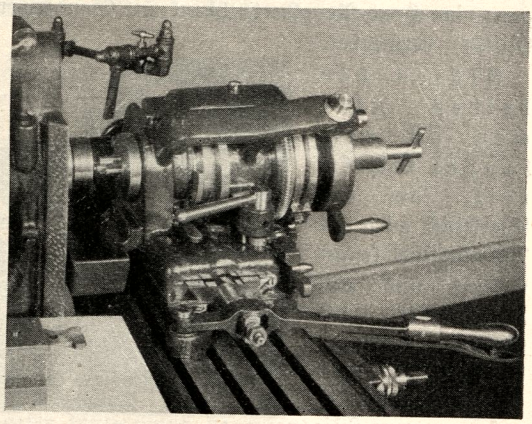


Abb. 72

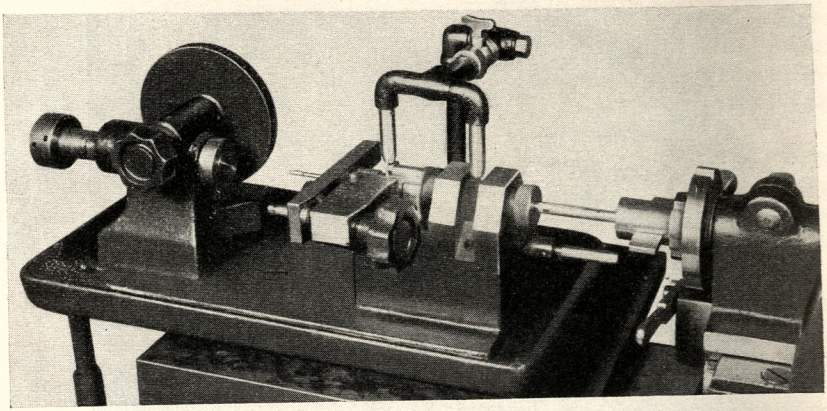


Abb. 73

Der Schlagbolzen

Das Bearbeiten des Schlagbolzens beginnt mit dem Fräsen auf Arbeitslänge und dem Anbringen der Zentrierung an beiden Enden. Anschließend werden der lange Schaftteil gedreht und die Spitze fertiggestellt.

Herstellung der Haltenuten für die Schlagbolzenmutter. Wie aus Abb. 75 ersichtlich ist, wird für diesen Arbeitsgang eine Hand-Revolverdrehbank mit Sonderwerkzeugen zum Einstechen der Nuten verwendet.

Fräsen der beiden Flächen an dem langen Schaftteil. Auf das Werkstück wird ein Anschlagstück festgeklemmt und mit diesem in der Spannvorrichtung einer selbsttätigen Planfräsmaschine aufgenommen. Wie aus Abb. 76 zu er-

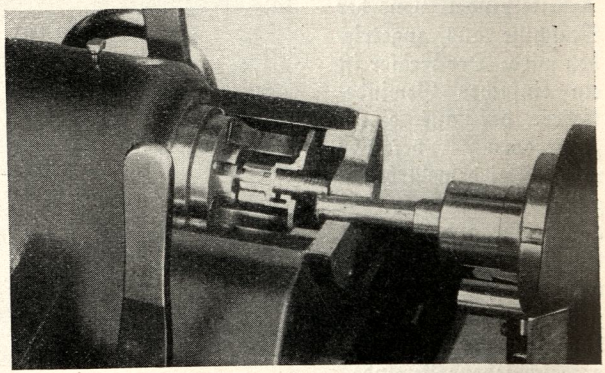


Abb. 74

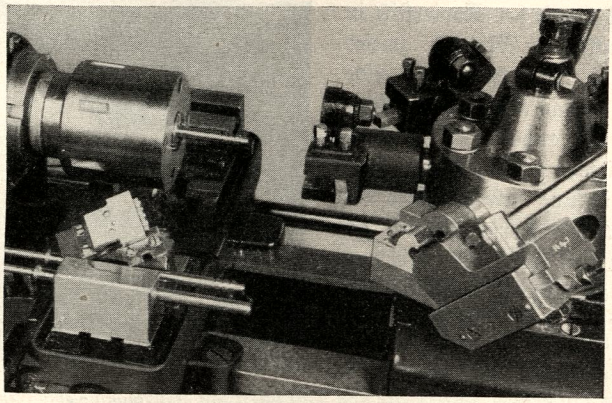


Abb. 75

sehen ist, befindet sich rechts an der Spannvorrichtung ein Anschlag mit Stellschrauben, auf denen das Anschlagstück des Werkstückes aufliegt. Ist die eine Fläche gefräst, wird der Schlagbolzen mit dem Anschlagstück umgelegt und die zweite Fläche gefräst.

Der Auszieher

Der Auszieher kommt als geschmiedetes Rohteil in die Werkstatt; er wird hier zuerst auf vorgeschriebene Breite gefräst. Es folgen dann nachstehende Arbeitsgänge:

Die obere Fläche und die Länge quer vorfräsen.
Die untere Seite quer vor- und die Länge fertigfräsen.
Die obere Seite vor- und fertigfräsen.
Die Ausrundung der Ringwarze und des Fußes für die Kammeranlage, sowie den federnden Teil fertigfräsen.

Hiernach folgt:

Fräsen des Einschubes für den Auszieherringkrapfen. Um den Arbeitsgang des Werkstückes in einer Aufspannung vor- und fertigfräsen zu können, wird die in Abb. 77 dargestellte zweispindlige Kopierfräsmaschine verwendet. Jede Arbeitsspindel sitzt in einem besonderen, senkrecht einstellbaren Schlitten, der einen Kopierstift trägt, welcher in seiner Höhe verstellbar ist. Auf dem Aufspannschlitten sind die Spannvorrichtung und die Schablone in geeigneter Entfernung voneinander befestigt. Zum Fräsen wird der Arbeitsspindelschlitten in die eingestellte Tiefenstellung ge-

schoben und damit der Kopierstift in das Formstück. Mittels zweier Handkurbeln, von denen die eine den Aufspannschlitten in der einen Richtung, die andere den Arbeitsspindelschlitten in der dazu senkrechten Richtung bewegt, wird der Kopierstift der Form folgend geführt. Da der Kopierstift mit dem Fräser zwangsläufig verbunden ist, folgt dieser den gleichen Bewegungen.

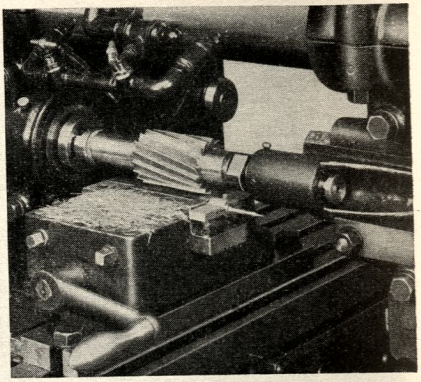


Abb. 76

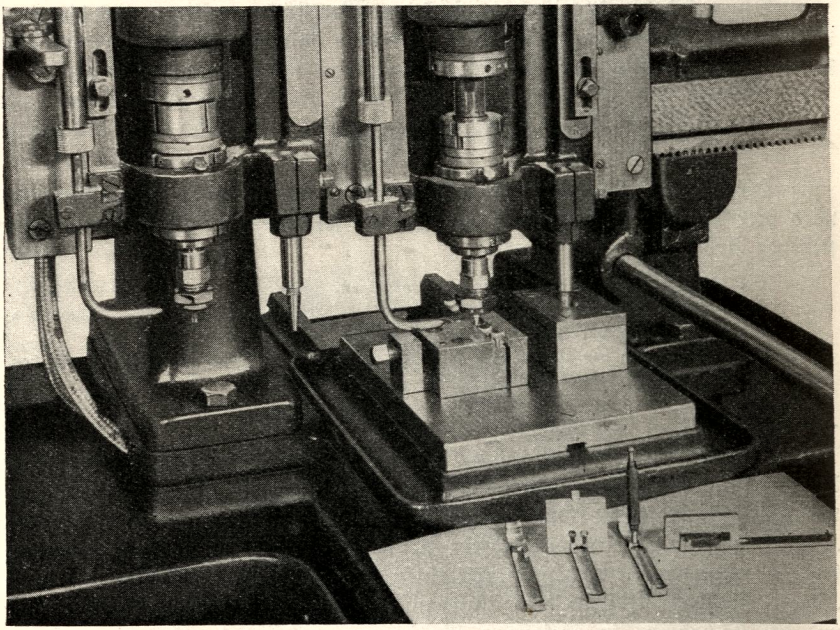


Abb. 77

Die Sicherung

Die Welle und vordere Stirnfläche des Flügels vor- und fertigdrehen. Die Sicherung wird entweder aus gewalztem Stangenmaterial hergestellt oder sie kommt in entsprechender Form geschmiedet in die Werkstatt. Als Schmiederohling wird das Werkstück in seinem ersten Arbeitsgang auf einer Hand-Revolverdrehbank bearbeitet. Wie aus Abb. 78 zu ersehen ist, wird das Werkstück in einem Zweibackenfutter mit Sonderbacken aufgenommen. Für den Arbeitsgang sind sechs Sonderwerkzeuge vorgesehen, mit denen nacheinander das Werkstück bearbeitet wird. Die weitere Bearbeitung bzw. Fertigstellung der Sicherung erfolgt gleichfalls auf gewöhnlichen Werkzeugmaschinen.

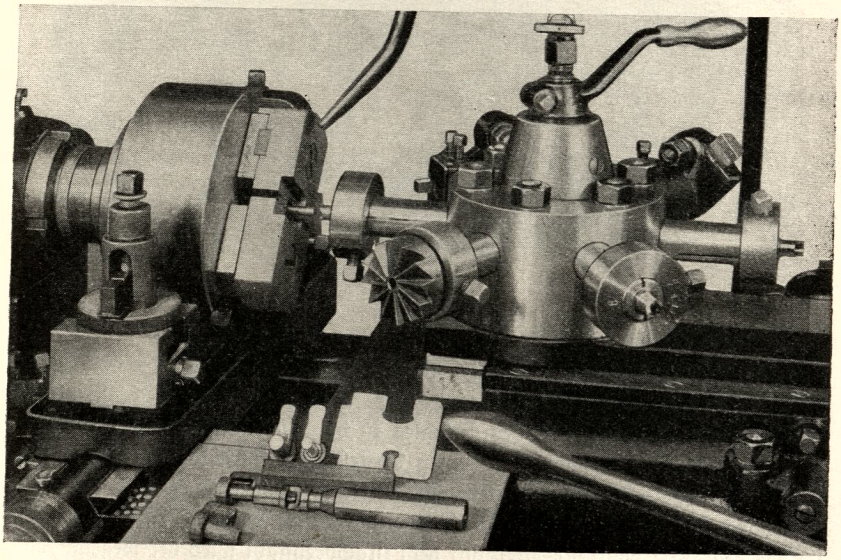


Abb. 78

Die Schlagbolzenmutter

Eindrehen der Haltenuten für den Schlagbolzen. Das Einarbeiten der Haltenuten erfolgt auf einer Sondermaschine. Das bereits in verschiedenen Arbeitsgängen bearbeitete Werkstück wird in einem Sonderfutter auf der Arbeitsspindel aufgenommen. Wie aus Abb. 79 ersichtlich ist, sind in dem Stahlhalter des Werkzeugschlittens zwei Sonderstähle

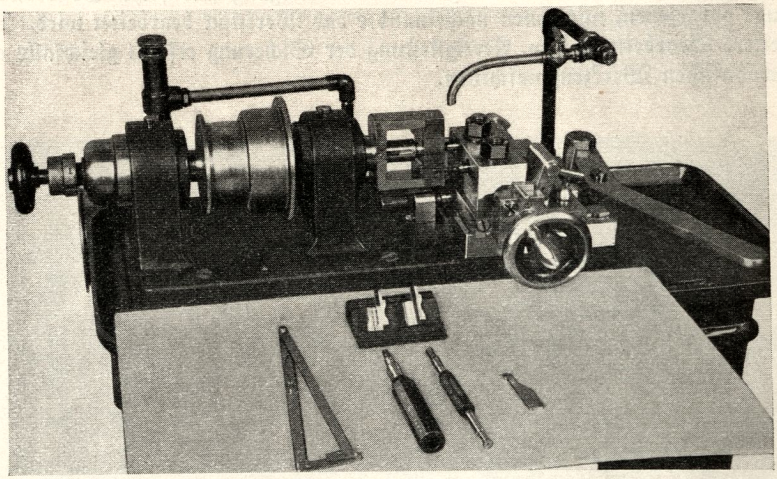


Abb. 79

eingespannt, von denen der eine Stahl zum Vordrehen, der andere Stahl zum Nachdrehen der Haltenuten dienen. Die Längsbewegung des Werkzeugschlittens bzw. das Führen des Stahles in die Arbeitsstellung erfolgt durch einen Handhebel und wird durch einen verstellbaren Anschlag begrenzt. Beim Vor- und Nachdrehen der Nuten wird die Vorschubbewegung des Stahlhalters durch ein Handrad betätigt. Die Eindrehtiefe ist durch einstellbare Anschläge begrenzt; beim Arbeiten mit dem Nachdrehstahl wird der wegklappbare Anschlag umgelegt.

Der Abzug

Linke und rechte Planseite des Abzuges schleifen. Der Abzug kommt als geschmiedeter Rohling in die Werkstatt. Hier werden im ersten Arbeitsgang auf einer Senkrecht-Flächenschleifmaschine mit Topfscheibe die linke und die rechte Planseite geschliffen, und zwar gleichzeitig in einer Reihe von 50 Stück. Auf dem Magnettisch ist, wie auf Abb. 80 dargestellt, ein besonderer Rahmen angeordnet, in den die Werkstücke eingelegt werden, um ein Abschleudern beim Schleifen zu verhindern. Nach dem Sauber-

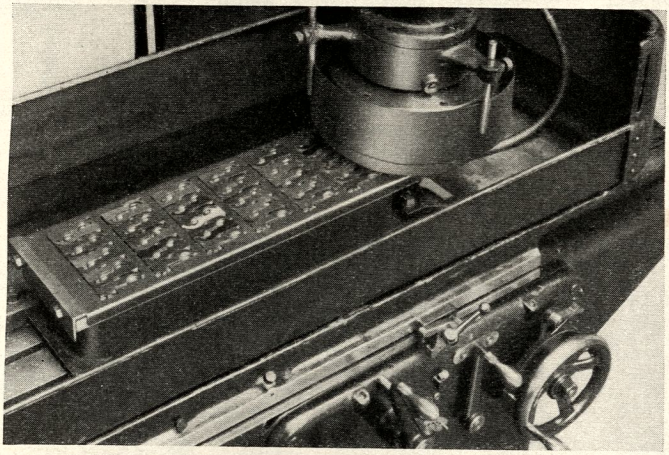


Abb. 80

schleifen der einen Seite wird die andere Seite so lange übergeschliffen, bis die Werkstücke die vorgeschriebene Stärke haben. Nach diesem Arbeitsgang wird das Stiftloch gebohrt und gerieben. Dann werden von diesem Stiftloch aus die obere Druckpunktfläche und die übrigen Flächen bearbeitet.

Die Zubringerfeder

Die Zubringerfeder wird aus Federbandmaterial hergestellt, das gleich die vorgeschriebene Federbreite hat. Zum Abschneiden und Biegen der Formen werden die in Abb. 81 dargestellten Sondervorrichtungen verwendet. Die

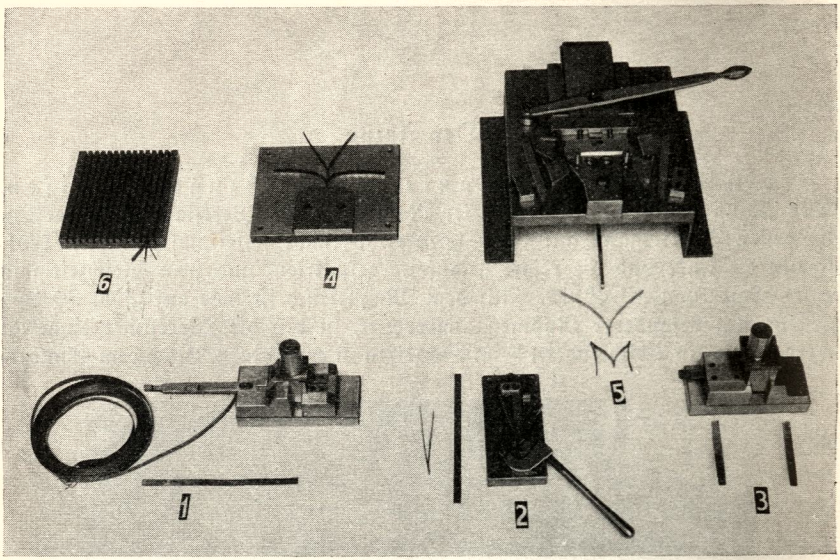
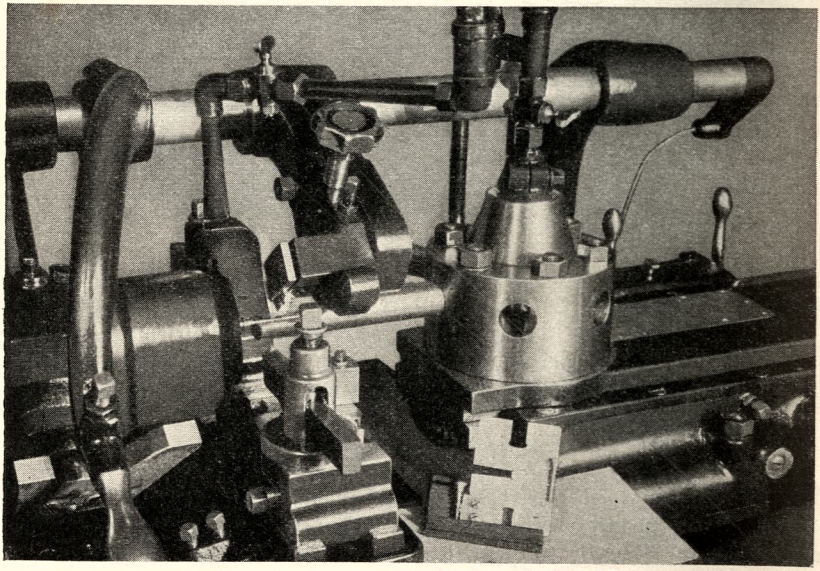


Abb. 81 (oben)

Abb. 82 (unten)



Vorrichtungen sind mit Zahlen bezeichnet, welche in der Reihenfolge die Arbeitsgänge angeben.

Arbeitsgang Nr. 1: Abschneiden vom Bandmaterial. (Erfolgt in der dargestellten Abschneidevorrichtung auf einer Handspindelpresse.)
Arbeitsgang Nr. 2: Anbiegen des mittleren Oehres.
Arbeitsgang Nr. 3: Vom mittleren Oehr aus die 12 mm breite Zunge für den Zubringer anschneiden. (Erfolgt mit der dargestellten Vorrichtung auf einer Handspindelpresse.)
Arbeitsgang Nr. 4: Aufbiegen der beiden Enden.
Arbeitsgang Nr. 5: Fertigbiegen der Feder.
Arbeitsgang Nr. 6: Die Feder nach dem Härten 24 Stunden in die Spannprobe-Vorrichtung einspannen.

Holzschrauben

Die Holzschrauben werden aus Stangenmaterial auf einer Revolverdrehbank hergestellt. Zuerst wird vom Drehkopf aus mit einem Sonderwerkzeug der Gewindeschaft bearbeitet und mit einem Formstahl, der auf dem Quersupport im hinteren Stahlhalter angeordnet ist, die Kopfform hergestellt. Das Gewinde wird, wie aus Abb. 82 zu ersehen ist, mit einer Leitvorrichtung geschnitten, wobei das Werkstück durch ein Führungslager vom Drehkopf aus unterstützt wird. Beim Gewindeschneiden wird dem Gewindestahl die Steigung durch eine Gewindeführungshülse zwangsläufig übermittelt, während der Leitvorrichtungs-Handhebel in einem Kopierstück geführt wird, das dem Kegel des Gewindeschaftes entspricht. Das Abstechen des Werkstückes erfolgt durch den im vorderen Stahlhalter des Quersupportes angeordnetem Abstechstahl. Das Einfräsen der Schraubenschlitze erfolgt als letzter Arbeitsgang auf einer Sondervorrichtung.

Das Härten der Gewehrteile

Die meisten Stahlteile des Gewehres, namentlich solche, die einer dauernden Reibung ausgesetzt sind und sich daher im weichen Zustand zu schnell abnützen würden, müssen gehärtet werden. Bei verschiedenen Gewehrteilen werden teilweise nur einzelne Stellen, einige jedoch vollständig durchgehärtet. Diejenigen Teile, die durch Stoß und Schlag besonders widerstandsfähig sein müssen, werden im „Einsatz" gehärtet. Die im Einsatz gehärteten Teile haben eine gute harte Oberflächenschicht, während der Kern weich bleibt und dadurch dem Teil zu einer großen Widerstandsfähigkeit gegen Schlag und Stoß verhilft. Die zu wählenden Härtegrade und die Stärke der harten Oberflächenschicht werden je nach Art und Größe der Beanspruchung des Gewehrteiles bemessen.

Bayerische Staatsbibliothek München

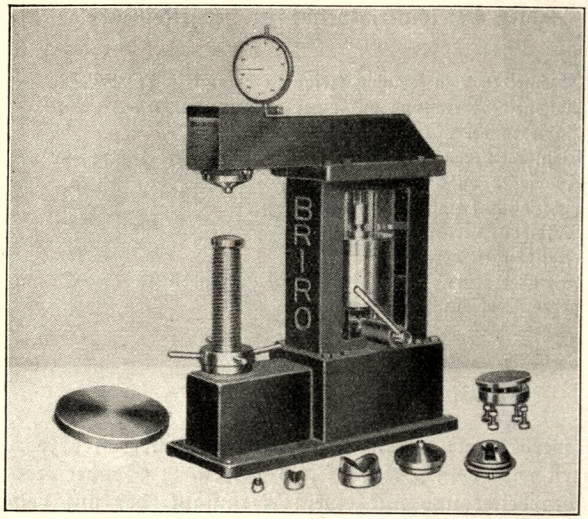


Abb. 83

Die nach bestimmter Vorschrift im Einsatz zu härtenden Gewehrteile werden gewöhnlich in Blechkästen, die mit Horn-, Klauen- oder tierischer Kohle gefüllt werden, so eingelegt, daß sie ringsum von der Kohle umgeben sind. Dieses sogenannte Einsatzhärten geschieht durch längeres Glühen in Retorten unter Luftabschluß. Das Einsetzen der Teile in die mit Lederkohle gefüllten Kästen muß sorgfältig ausgeführt werden. Die Einsatzmittel müssen gut um die Werkstücke herumgestampft werden; der Abstand der Werkstücke voneinander darf nicht zu klein sein. Soll nicht die ganze Oberfläche der Werkstücke gleichmäßig gehärtet werden, d. h. wenn bestimmte Stellen der Teile weich bleiben sollen, so werden diese durch Einpacken mit Lehm vor dem „Aufkohlen" geschützt. Ist der Einsatzkasten gefüllt, so wird er durch Verschmieren mit Lehm luftdicht abgeschlossen. Die Glühdauer muß um so länger sein, je stärker die gekohlte Schicht sein soll. Wenn man die richtige Glühzeit aus Erfahrung noch nicht genau kennt, ist es zu empfehlen, kleine Probestücke aus demselben Werkstoff an Bindedraht so miteinzusetzen, daß man sie jederzeit bequem aus dem Kasten hervorziehen kann. Schreckt man diese Probestücke dann im Wasser ab, so ist an ihren Bruchstellen sehr leicht die Tiefe der Härteschicht feststellbar. Sie wird meistens zwischen 0,2 und 0,8 mm betragen müssen und richtet sich jeweils nach der Beanspruchung der Teile.

Einfacher und wirtschaftlicher ist das Einsatzhärten im Zyanid-Tauchbad (Zyankalium, Zyansalz, Zyan-Doppelsalz, Kali-Blutlaugensalz usw.). Die glühendflüssige, kohlende Salzschmelze wird für Härtetiefen bis zu 0,4 mm bei Temperaturen von höchstens 850° C verwendet. Die zu härtenden Gewehrteile gelangen durch Eintauchen in dieses Salzbad in wenigen Minuten auf „Zementier"-Temperatur, bei der sich der Stahl mit Kohlenstoff anreichert.

Für größere Härtetiefen wird neuerdings das Tauchbad „Durferrit-Zyanhärtefluß" bevorzugt. Dadurch, daß der Schmelzpunkt des Durferritbades durch gewisse Zusätze höher liegt als derjenige der gewöhnlichen Zyanidbäder, erreichen die eingesetzten Gegenstände Härtetiefen bis zu 0,7 mm in bereits einer Stunde. Außer der Zeitersparnis haben die Tauchbäder gegenüber den Einsatzkästen den Vorteil, daß das Härtegut stets auf der gesamten Oberfläche durchgehärtet wird, während beim Einsetzen in Kästen mitunter weiche Stellen auf der Oberfläche zurückbleiben.

Die einfachste Härteprüfung ist die Feilprobe: Greift eine feine scharfe Feile nicht an, so ist die Oberfläche glashart, „klebt" jedoch die Feile, so ist die Härte ungenügend. Genaue Härtetiefen sind nur durch „Rockwellprüfung" mit einem Sonderprüfgerät feststellbar. Hierzu wird neben anderen Geräten vielfach der in Abb. 83 dargestellte Härteprüfer „Briro" verwendet, mit dem es möglich ist, auch die Flächen an Werkstücken der verschiedensten Formen zu prüfen. Bei Massenprüfungen, z. B. Gewehrteilen, wird an der Uhr des Härteprüfers durch Toleranzmarken das Gebiet begrenzt, innerhalb dessen der Zeiger nach dem Entlasten stehen muß, so daß „Gut" und „Ausschuß" auf den ersten Blick unterschieden werden können.

Diejenigen Teile des Gewehres, die eine blaue Anlaßfarbe erhalten sollen, werden poliert und in einem Tauchbad angelassen. Die folgenden Teile: Lauf mit Visierfuß und Kornhalter, Hülse, Kammer, Schlößchen, Sicherung, Schlagbolzenmutter, Zubringer und Korn, werden dagegen brüniert. Dieses Verfahren ist unter „Zusammenbau" Arbeitsgang 24 (Seite 53) beschrieben.

Die Herstellung des Gewehrschaftes

Das gebräuchlichste und beste Nutzholz für Gewehrschäfte liefert der Nußbaum. Es wird in angelehnter Schaftform aus Bohlen roh herausgeschnitten. Vor der weiteren Bearbeitung muß es an der Luft oder durch künstliche Verfahren getrocknet werden. Es gibt wohl unter den für die Industrie bestimmten Rohstoffen keinen Werkstoff, der unter dem Einfluß von Luft, Wärme und Feuchtigkeit derartigen Strukturveränderungen unterworfen ist wie gerade das Holz. Die Ursache liegt in der Natur bzw. Beschaffenheit des Holzes selbst.

Das natürliche Holz hat einen großen Gehalt an Wasser, das in den saugfähigen Fasern enthalten ist. Je nach Art des Holzes und der Beschaffenheit seines Heimatbodens ist der Wassergehalt größer oder geringer. Durch Trocknen müssen 30 bis 60% der im Holz befindlichen Säfte entfernt werden, während etwa 8 bis 10% des absoluten Gewichts des Holzes im trockenen Zustand praktisch erhalten bleiben müssen. Durch das Eintrocknen lagern sich die Holzzellstoffe um, teilweise verschieben sie sich, so daß eine mehr oder weniger

große Formänderung ersteht. Das Holz schwindet in der Faserrichtung im Mittel um etwa 0,1%, in der Richtung der Markstrahlen um etwa 5% und in Richtung der Jahresringe um etwa 10%. Dadurch entstehen Spannungen einzelner Gefäßbündel, die um so größer werden, je schwächer der getrocknete Stoff ist. Bei stärkeren, namentlich harten Hölzern führen die Spannungen schließlich zu Hirn- und Oberflächenrissen. Um beim Trocknen Rißbildungen an den beiden Hirnflächen des Schaftrohlings möglichst zu verhindern, werden die Rohlinge mit einem Gemisch von Oelfarbe und Leim bestrichen und in Lagen von je 8 Stück flach aufgestapelt bis zu einer Höhe von etwa 4 m. Der Schaftrohling wiegt vor dem Trocknen etwa 4840 g und nach dem Trocknen etwa 2970 g. Er verliert also durch den Trocknungsvorgang fast die Hälfte seines Gewichtes und gibt beim Anschlagen einen hellen Klang von sich.

Die künstliche Trocknung erfolgt in besonderen, abgeschlossenen Räumen bzw. Kammern, die mit Luft, Wärme und Dampffeuchtigkeit gespeist, „gedämpft" werden. Durch den in die Kammer einströmenden Dampf wird eine Feuchtluft solcher Temperatur erreicht, daß sich alle Poren des Holzes öffnen. Die zugeführte Feuchtigkeit vermischt sich mit der Holzfeuchtigkeit; sie wird dann mit Lufterhitzern und Ventilationseinrichtungen durch Abluftschlote wieder schnell entfernt. Durch diesen Wechsel wird die allmähliche Abtrocknung des Holzes von innen nach außen bewirkt. Diese abwechselnden Dämpfungs- und Trocknungsperioden richten sich nach der Menge des Trocknungsgutes. Der

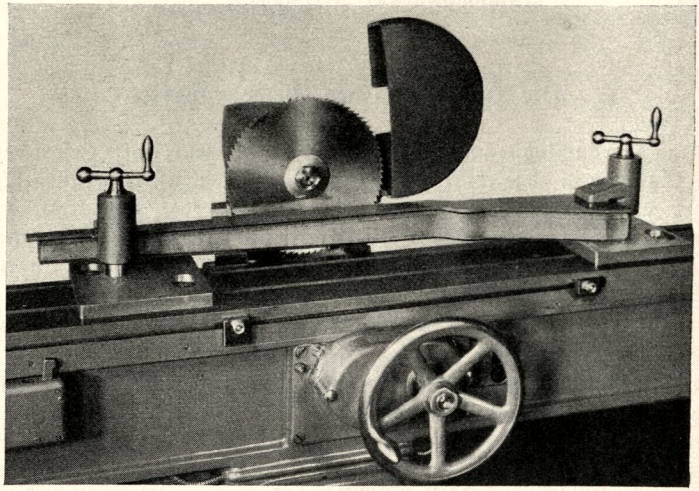


Abb. 84

Trocknungsvorgang soll bei einer Temperatur von etwa 55 ° C (mindestens 50 ° C) und etwa 25 – 30% Feuchtigkeit aufhören. Die auf diese Weise künstlich oder naturgetrockneten Schafthölzer kommen nun zur Bearbeitung in die Werkstatt. Hier erfolgt dann die äußere Formgebung, das Ausarbeiten der zahlreichen Einlassungen, Nuten und Schraubenlöcher für die Metallteile der Waffe durch eine Reihe verschiedener Sonder-, Kopier-, Fräs- und Bohrmaschinen. Der Schaftrohling wird im ersten Arbeitsgang in der oberen Partie auf einer selbsttätigen Kreissäge mit automatischem Rücklauf gerade geschnitten. In Abb. 84 ist auf einer solchen Maschine ein Schaft aufgespannt; die Spannvorrichtung ist zugleich mit einer Schablone versehen, nach deren Form für den nächsten Arbeitsgang die Schaftform vorgezeichnet wird.

Nach dem Geradeschneiden der oberen Partie wird der Schaft nach der vorgezeichneten Form auf einer normalen Bandsäge beschnitten und die Kanten gebrochen. Für die Fixierung und Aufnahme des Schaftholzes bei den nachfolgenden Arbeitsgängen werden an der hinteren Kolbenstirnfläche zwei Löcher gebohrt und am vorderen Schaftende eine ringförmige Senkung angefräst. Diese Arbeit wird auf der in Abb. 85 gezeigten Spezialmaschine ausgeführt.

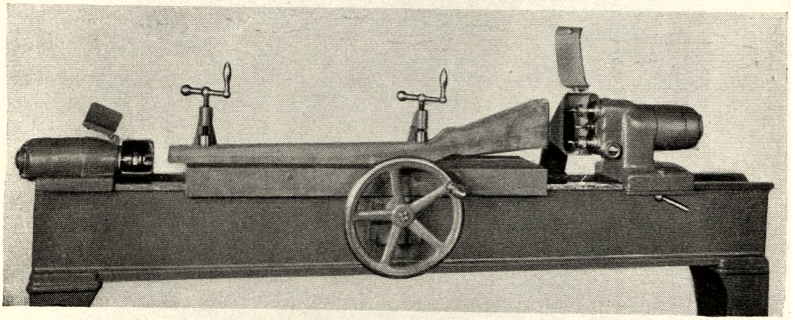


Abb. 85

Nun wird der Schaft – fixiert durch die Bohrungen an den beiden Enden – auf der in Abb. 86 dargestellten Spezialkopiermaschine eingespannt und der vordere Teil des Schaftes vorgefräst bzw. vorkopiert. Auf der hinteren Spindel der Maschine ist ein der Schaftform entsprechendes Formstück aus Stahl angeordnet. Zwischen Spindelkasten und Reitstock befindet sich der Support, auf dessen Schlitten der Messerkopf und die Kopierrolle befestigt sind. Während der Support sich in Längsrichtung vorwärtsschiebt, werden der Schlitten bzw. die Kopierrolle gegen das sich drehende Formstück gepreßt. Formstück und Werkstück haben eine zwangsweise gleiche Umdrehungszahl,

während der Messerkopf unabhängig davon mit hoher Umdrehungsgeschwindigkeit aus dem Holzrohling die vordere Schaftform, dem Formstück gemäß, herausarbeitet.

Als nächster Arbeitsgang folgt das Vorkopieren des Kolbens und des Kolbenhalses. Dies geschieht in gleicher Weise mittels eines entsprechenden Formstückes wie beim Vorderschaft. Die Art der Einspannung des Schaftes

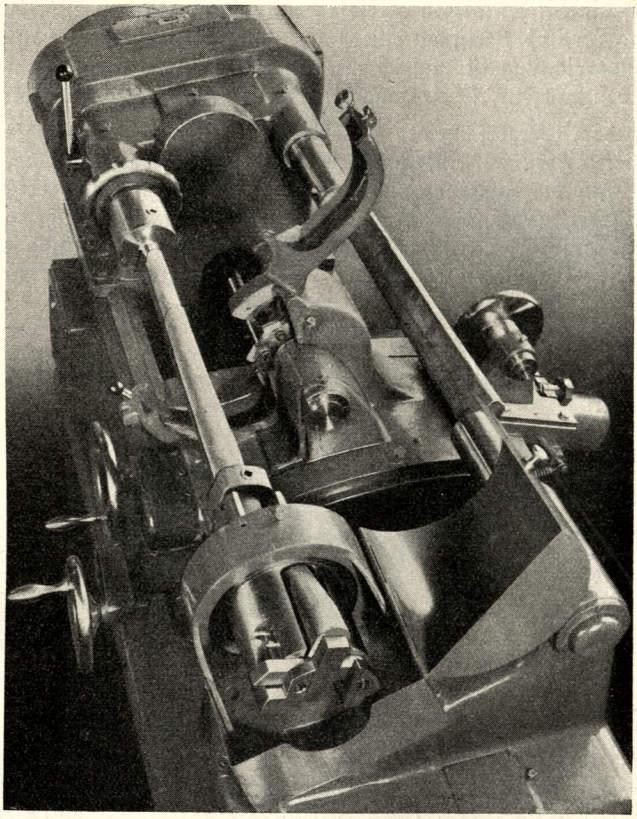


Abb. 86

und des Formstückes sind aus nachstehender Abb. 87 ersichtlich. Auch hier wird wieder die gleiche Fixierung wie beim Kopieren des Vorderschaftes benutzt.

Der Schaft ist jetzt in seiner ganzen äußeren Form vorgearbeitet, und es folgt nun das Fräsen und Bohren der Einlassungen, Nuten und Löcher.

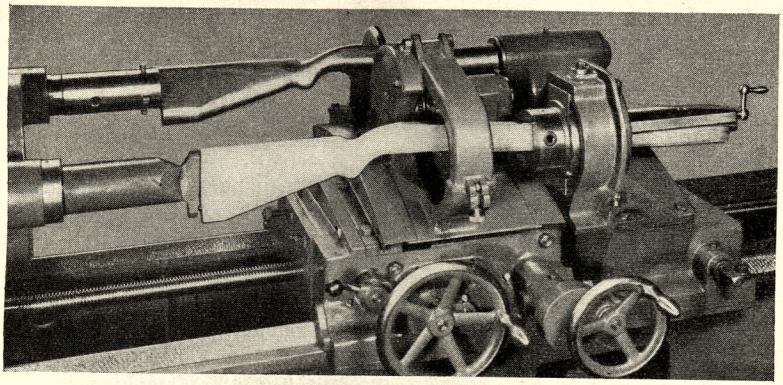


Abb. 87

Zunächst wird die Lauf- und Hülseneinlassung auf einer selbsttätigen Abrichtmaschine mit automatischem Rücklauf vorgefräst. Wie Abb. 88 zeigt, wird der Schaft auch hier in den beiden Bohrungen an der Kolbenstirnfläche fixiert und im vorderen Teil mittels Vorrichtungen festgespannt. Der so auf dem Maschinenschlitten aufgespannte Schaft – beim Heranschieben des Schlittens an die Frässpindel dreht sich die Schutzkappe und gibt den Fräskopf frei – wird durch selbsttätige Vorschubbewegung an dem mit hoher Umlaufzahl sich drehenden Fräser vorbeigeführt und nach beendigter Fräsarbeit automatisch in die Anfangsstellung wieder zurückgeführt.

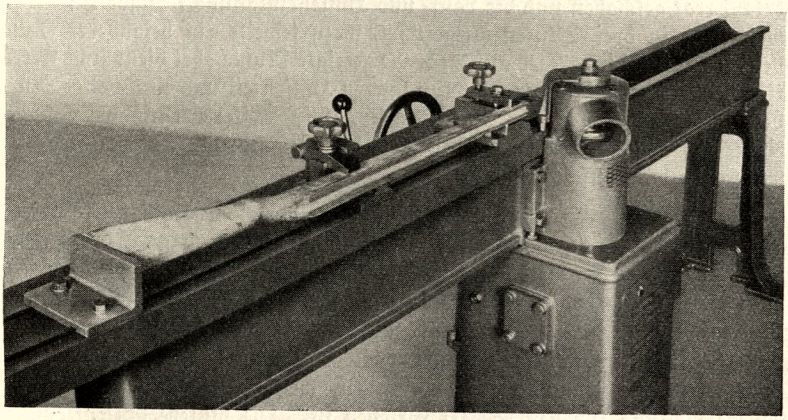


Abb. 88

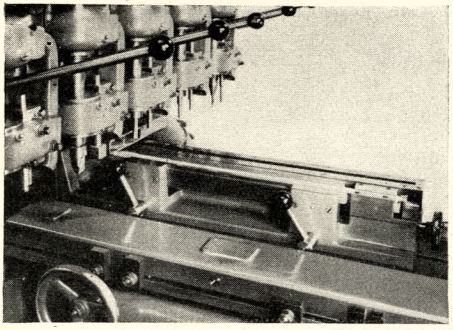


Abb. 89

Nach dieser Vorfräsarbeit wird die Einlassung für Lauf und Hülse auf einer fünfspindligen Spezialeinlaßmaschine mit Rundhobeln nach- und fertiggefräst. Die Löcher für die Kreuz- und Verbindungsschraube werden ebenfalls in diesem Arbeitsgang mit fertiggestellt. Zur Aufspannung des Schaftes auf der Maschine dient eine Spezialspannvorrichtung, die auf dem in Längsrichtung beweglichen Fräsmaschinentisch befestigt ist. Wie aus Abb. 89 ersichtlich, ist die Spannvorrichtung mit einem Formstück versehen, das dem Fräser mittels eines Kopierstiftes bei der Arbeit die Führung gibt. Jede Frässpindel ist in einem besonderen, vertikal beweglichen Führungsstück gelagert, und diese Führungsstücke wiederum sind in einem gemeinschaftlichen, horizontal beweglichen Schlitten aufgenommen. Die Spindel, mit der gearbeitet werden soll, wird durch Niederdrücken eines Handhebels zum Arbeitsstück und damit der Kopierstift in das Formstück geführt, wodurch der Frässchnitt, dem Formstück gemäß, erfolgt. Zum Absaugen der Frässpäne ist bei jeder Frässpindel ein Absaugkanal angeordnet.

Nachdem das Nachfräsen der Einlassungen in der zuvor beschriebenen Weise ausgeführt ist, wird der Fräsmaschinentisch unter den Horizontal-Rundhobelapparat geschoben und die Lauf- und Hülseneinlassung fertiggefräst. Diese Arbeit wird in drei Stufen ausgeführt, wozu jeweils ein besonderer Rundhobel verwendet wird. Der auf Abb. 90 gezeigte Rundhobel dient zum Fertigfräsen der runden Einlassung für den langen Hülsenteil und ein zweiter Rundhobel zum Fertigfräsen des Hülsenkopfes. Ein weiterer Rundhobelapparat befindet sich noch auf dem vorderen Teil des Maschinenbettes und dient zum Fertigstellen der Laufeinlassungen.

Das Fräsen der Einlassungen für die Abzugsgabel, Abzug und Magazin wird auf einer ähnlichen, fünfspindligen Einlaßmaschine ausgeführt wie zuvor beschrieben. Die Fixierung am vorderen und hinteren Ende des Schaftes kommt durch die beiden nächsten Arbeitsgänge in Wegfall. Es folgt nun das Schneiden des vorderen Schaftteiles auf richtige Länge. Hierbei dient das bereits hergestellte Verbindungsschraubenloch als Ausgangspunkt. Für diese Arbeit wird eine Handkreissäge verwendet, welche mit entsprechender Aufnahmevorrichtung für den Schaft versehen ist. Die hintere Stirnfläche am Kolben hat am fertigen Schaft eine leichte Wölbung, auf welcher die Kolben-

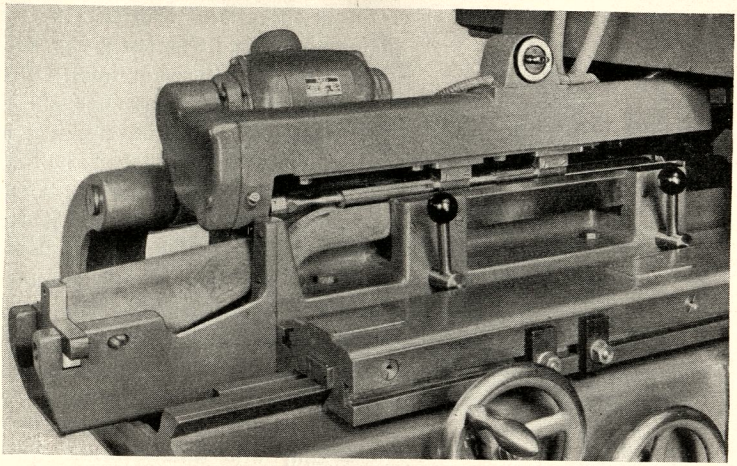


Abb. 90

kappe aufgeschraubt ist. Das Fräsen dieser Wölbung, genannt Kappensohle, geschieht auf einer Sonderfräsmaschine. Diese ist ausgestattet mit einer Vertikalspindel, welche einen Messerkopf mit Führungsrolle trägt, und einer horizontalen Spindel mit Kreissäge. Rechtwinklig zur Kreissägenspindel ist ein segmentförmiger und durch eine Gleitrolle gestützter Schlitten in prismatischen Führungen auf dem Bett verschiebbar angeordnet. Auf diesem Schlitten befindet sich, um einen Scharnierstift drehbar, die Spannvorrichtung mit dem Formstück. Beim Schneiden mit der Kreissäge wird die Spannvorrichtung auf dem Schlitten durch einen Indexstift festgestellt; beim Fräsen wird die Verbindung mit dem Segment gelöst und mit Hilfe des an der Vorrichtung angeschraubten Formstückes und der unter dem Messerkopf angebrachten Führungsrolle der Formschnitt an der Kappensohle ausgeführt. Nach dem Fräsen der Kappensohle werden noch die Einlassung für die Kolbenkappennase gefräst und die Löcher für die beiden Schrauben gebohrt. In Abb. 91 sind aus der Schnittzeichnung des Schaftes die verschiedenen Einlassungen, die Form der Kappensohle, Kolbenkappennase und Schraubenlöcher ersichtlich. Das Bohren der Schraubenlöcher und Fräsen der Einlassung für die Kappennase erfolgt ebenfalls auf einer Sondermaschine in einer Aufspannung.

Für den nächsten Arbeitsgang, Fertigfräsen bzw. Schlichten des Kolbens (Abb. 92), wird an die Kappensohle ein Mitnahmestück aufgeschraubt, welches in den mit Formstück versehenen Spindelkopf der Maschine eingesetzt wird. Der vordere Schaftteil wird in einer schwenkbaren Vorrichtung aufgenommen, in welcher ein auf Kugeln gelagertes drehbares Spannfutter angeordnet ist,

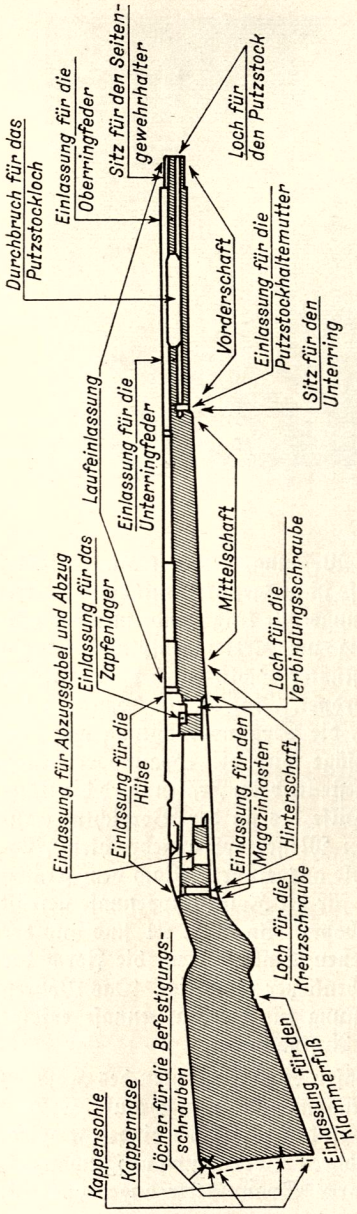


Abb. 91

in dem der Schaft festgespannt wird. Das Schlichten des Kolbens erfolgt mit einem dreifachen Messerkopf, der in einer Schwinge gelagert ist und beim Arbeiten durch Fußhebel gegen das Formstück gepreßt wird. Die langsame Drehung der Werkstückspindel mit Formstück und Schaft erfolgt mittels Handrad.

In ähnlicher Weise folgt nun das Schlichten des Vorder- und Hinterschaftes (Abb. 93). Die Aufspannvorrichtung für den Schaft ist so ausgebildet, daß die bereits fertiggestellte Einlassung für den Lauf als Anlage dient. Für die Form des Vorder- und Hinterschaftes sind auf der mittels Handrad drehbaren Aufnahmevorrichtung die entsprechenden Formstücke angeordnet, gegen welche die beiden Messerkopfschwingen durch Fußhebel angepreßt werden.

Das Fertigfräsen des Mittelschaftes geschieht, wie Abb. 94 zeigt, mit einem fünffachen Messerkopf. Die Einspannung des Schaftes und das Fräsen erfolgen in derselben Weise wie bei dem Vorder- und Hinterschaft. Zur Fertigstellung der äußeren Form des Vorderschaftes gehören noch die Stellen für den Sitz des Unterringes und des Seitengewehrhalters. Diese Arbeit wird in zwei getrennten Arbeitsgängen auf einer Spezialmaschine ausgeführt. Die Arbeitsweise nach Abb. 95 ist die gleiche wie bei den vorangegangenen beiden Arbeitsgängen. Als letzte maschinelle Bearbeitung der äußeren Schaftform

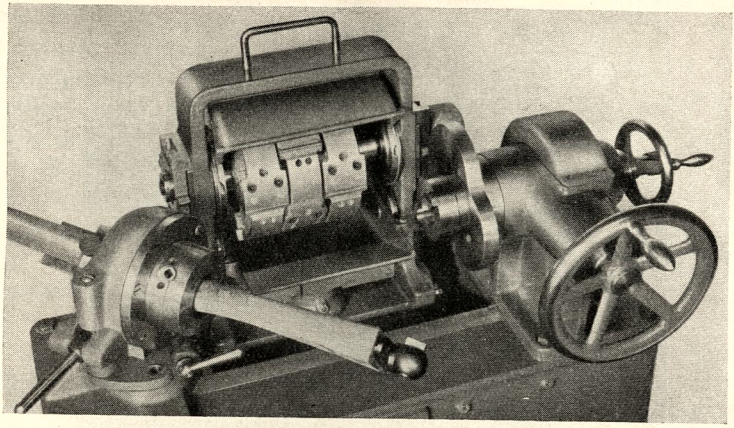


Abb. 92

erfolgt das Fertigkopieren des Kolbenhalses. Dieser Arbeitsgang wird auf der gleichen Maschine ausgeführt und vorgenommen wie das Vorkopieren (Abb. 87). Hiermit wäre der Schaft in seiner ganzen äußeren Form fertig bearbeitet und es bleibt nun noch die Herstellung der Bohrungen und der Einlassungen für den Magazinkasten und der Garniturteile übrig. Diese Arbeiten werden teils auf einspindligen, teils auf zweispindligen Einlaßmaschinen ausgeführt, wobei verschiedene Spannvorrichtungen mit Schablonen

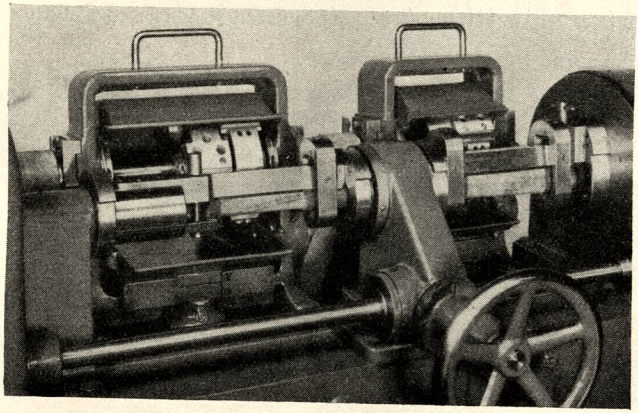


Abb. 93

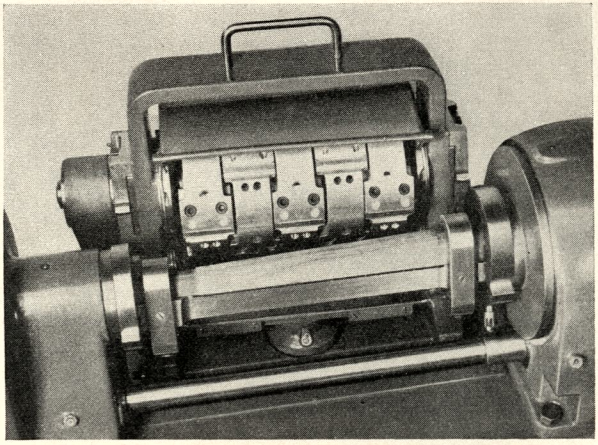


Abb. 94

und dementsprechende Schneidwerkzeuge erforderlich sind. Wie aus Abb. 96 ersichtlich, wird der Schaft auf dem Maschinentisch in einer Spannvorrichtung aufgenommen. Ein hierin befestigtes Formstück gibt dem Fräser mittels dem am Frässpindelschlitten befindlichen Kopierstift beim Arbeiten die Führung.

Verschiedene Fräsarbeiten werden außerdem noch mit Hilfe von Spezial-Handstoßapparaten nachreguliert, so die Einlassung für das Kreuzteil der Hülse (Abb. 97), die Ausfräsung für das Druckbolzengehäuse, die vordere und hintere Stirnfläche des Magazinkastens usw. Nach Erledigung der Fräs-, Bohr- und Regulierarbeiten werden die äußeren Flächen des Schaftes vor- und

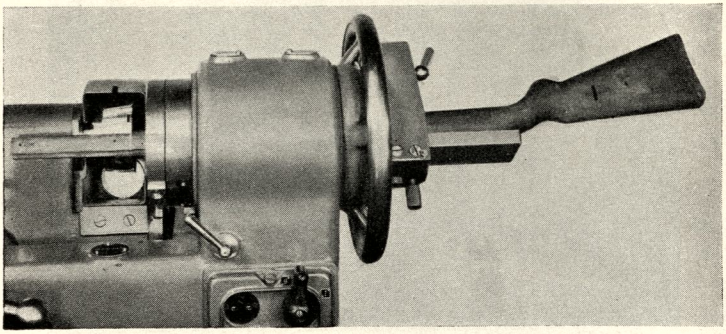


Abb. 95

fertiggeschliffen, geölt und geglättet. Zum Schleifen und Glätten verwendet man normale Schleifböcke, die zum Schleifen mit Holzscheiben mit belegtem Sandpapier und zum Glätten mit Schwabbelscheiben ausgerüstet sind.

Die Herstellung des Handschutzes erfolgt ebenfalls mit Spezialmaschinen wie beim Schaft. Die Reihenfolge der Arbeitsgänge ist:

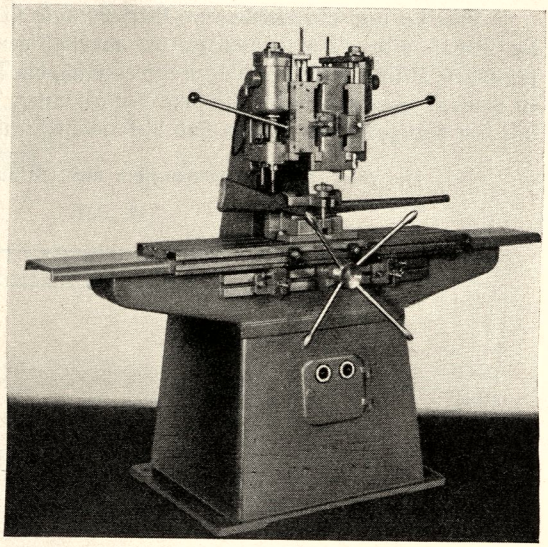


Abb. 96

1. Schneiden des Holzes auf Arbeitslänge, Breite und Stärke.
2. Die untere Fläche abrichten und die Laufnute vorfräsen.
3. Nach- und Fertigfräsen der Laufnute.
4. Fräsen der äußeren Form.
5. Schneiden des Handschutzes auf fertige Länge.
6. Fräsen des Ansatzes für den Unterring und Visierfuß.
7. Die untere Auflagefläche fertigfräsen.
8. Die äußere Form schleifen.
9. Oelen.
10. Glätten der äußeren Fläche des Handschutzes.

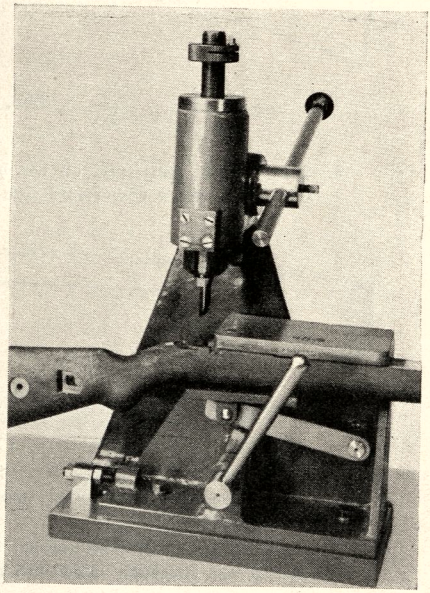


Abb. 97

Wie bei den Stahlteilen des Gewehres, so ist es auch bei der Herstellung des Schaftes zwecks gleichmäßiger und maßhaltiger Querschnittsformen, Einlassungen, Nuten und Bohrungen erforderlich, die Arbeitsgänge mittels Lehren zu prüfen. Zur Veranschaulichung der gesamten Arbeitsgänge des Schaftes mit den dazugehörigen Lehren sind diese nachfolgend durch Skizzen dargestellt:

1. Die obere Fläche geradeschneiden und die äußere Form des Schaftes vorzeichnen.

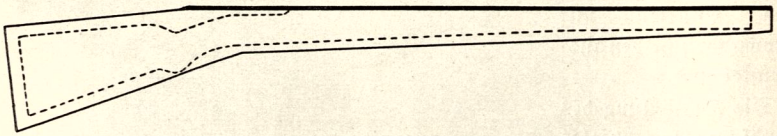


Abb. 98

2. Den Schaft auf Arbeitslänge schneiden, die Form ausschneiden und die Kanten brechen.

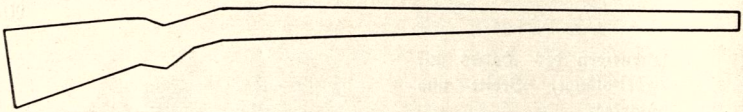


Abb. 99

3. Den Schaft zentrieren, an der hinteren Kolbenstirnfläche zwei Löcher bohren und am vorderen Schaftende eine ringförmige Senkung anfräsen.

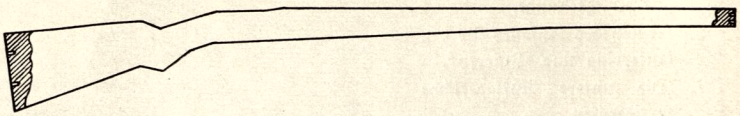


Abb. 100

4. Den Vorderschaft vorkopieren. (Abb. 101.)
5. Den Kolbenhals und den Kolben vorkopieren. (Abb. 102.)
6. Die obere Fläche abrichten und die Lauf- und Hülseneinlassung vorfräsen. (Abb. 103.)
7. Die Lauf- und Hülseneinlassung nach- und fertigfräsen und die Löcher für die Kreuz- und Verbindungsschrauben bohren. (Abb. 104.)

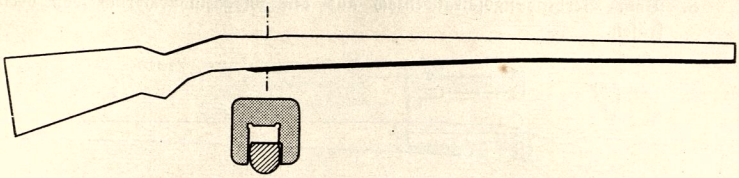


Abb. 101

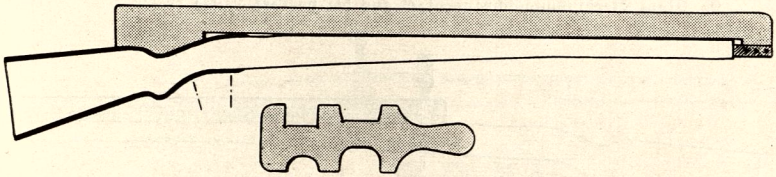


Abb. 102

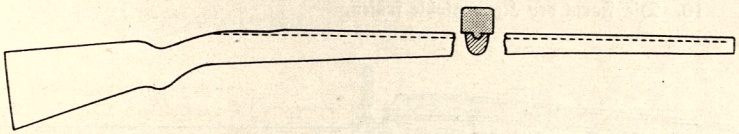


Abb. 103

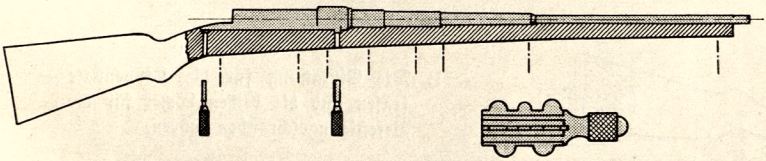


Abb. 104

8. Vom Verbindungsschraubenloch aus den Magazindurchbruch von oben aus fräsen.

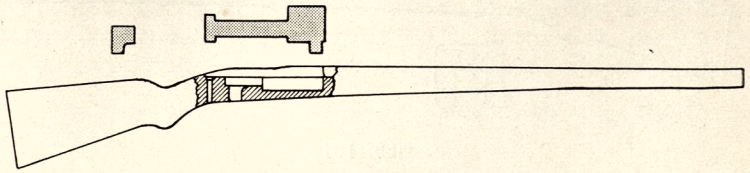


Abb. 105

9. Vom Verbindungsschraubenloch aus die vordere Länge fräsen.

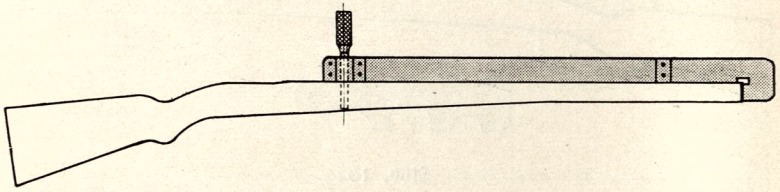


Abb. 106

10. Die Form der Kappensohle fräsen.

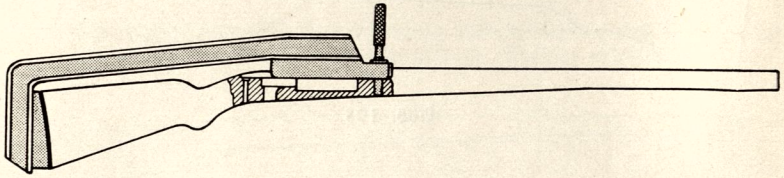


Abb. 107

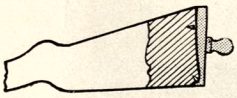


Abb. 108

11. Die Einlassung für die Kappennase fräsen und die beiden Löcher für die Befestigungsschrauben bohren.

12. Den Kolben schlichten.

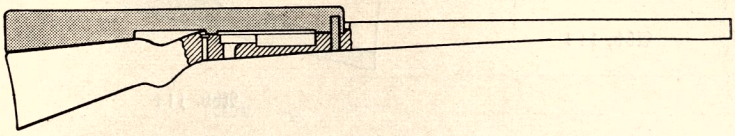


Abb. 109

13. Den Vorder- und Hinterschaft schlichten.

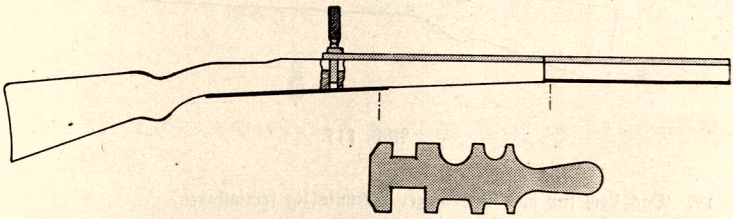


Abb. 110

14. Den Mittelschaft schlichten.

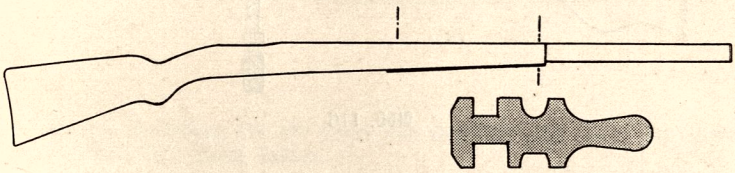


Abb. 111

15. Den Unterringsitz fertigfräsen.

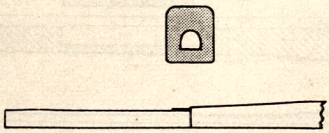


Abb. 112

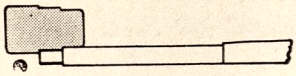


Abb. 113

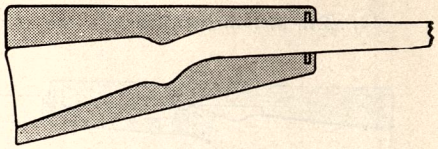


Abb. 114

16. Den Oberringsitz fertigfräsen. 17. Den Kolbenhals schlichten.
18. Das Loch für das Widerlager von beiden Seiten bohren und ansenken.

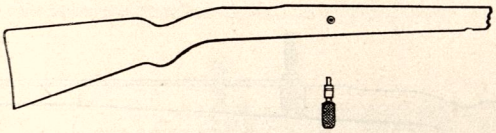


Abb. 115

19. Das Loch für das Widerlager rechtwinklig fertigstoßen.

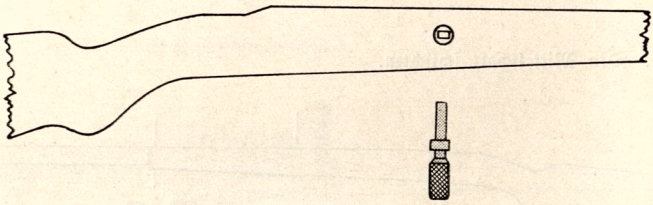
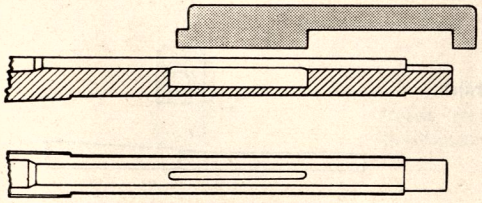


Abb. 116



20. Den Durchbruch für das Putzstockloch fräsen.

Abb. 117

21. Die Einlassung für die Putzstockmutter fräsen und das Ausstoßloch bohren.

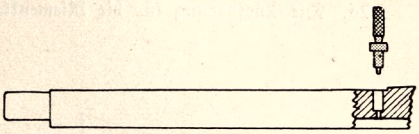


Abb. 118

22. Das Putzstockloch bohren.

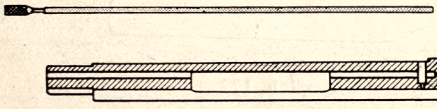


Abb. 119

23. Die Kasteneinlassung und den Magazindurchbruch von der unteren Seite aus fertigfräsen.

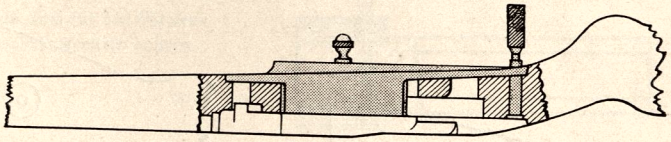
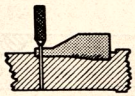


Abb. 120

24. Die Einlassung für die Ober- und Unterringfeder fräsen und zugleich die Löcher für dieselben bohren.



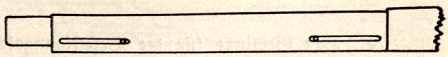


Abb. 121

25. Die Einlassung für den Riemenbügelfuß fräsen und die beiden Schraubenlöcher bohren.
26. Die Aussparung für die Riemenklammer fräsen.

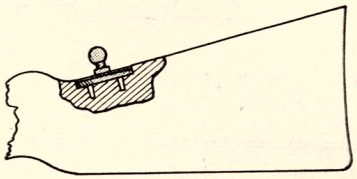


Abb. 122

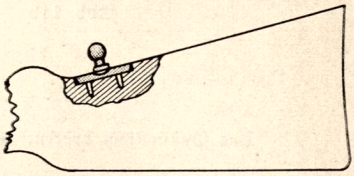


Abb. 123

27. Das Gewinde für die Befestigungsschrauben des Riemenbügelfußes schneiden.
28. Die Einlassung für die Stempelplatte senken und das Loch für die Befestigungsschraube bohren.

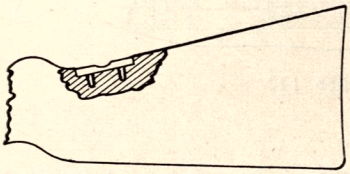


Abb. 124

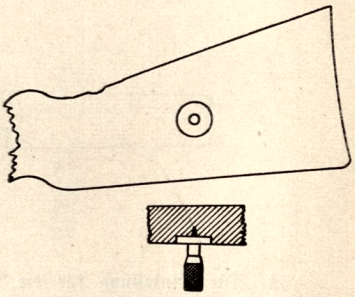


Abb. 125

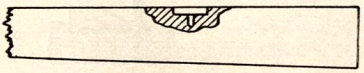


Abb. 126

29. Das Gewinde für die Befestigungsschraube der Stempelplatte schneiden.

30. Die Ausfräsung für die Patroneneinlage und den Schloßhalter fräsen.
31. Die Nute für den Durchgang der Schlagbolzenmutter fräsen.

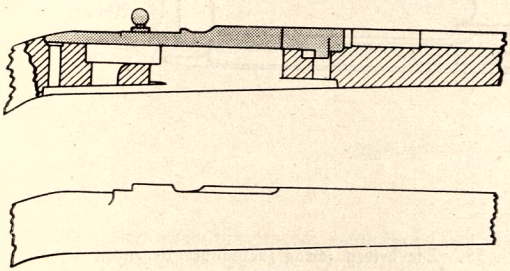


Abb. 127

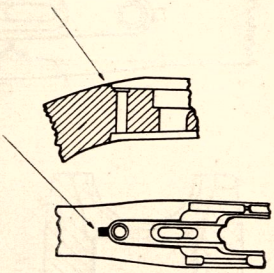


Abb. 128

32. Das Loch für den Seitengewehrhalterstift bohren.

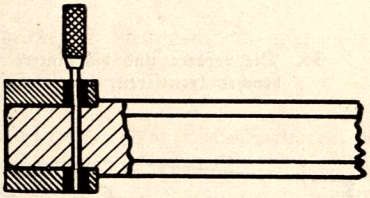


Abb. 129

33. Das Loch für die Spitze der Schloßhalterschraube bohren.

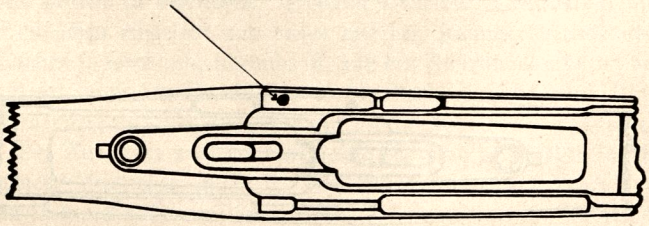


Abb. 130

34. Die Einlassung für den Kreuzteil der Hülse nachstoßen.

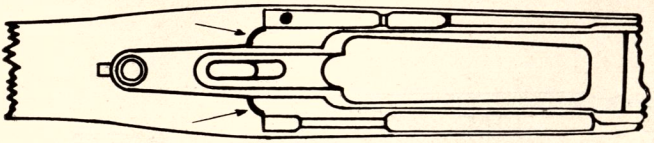
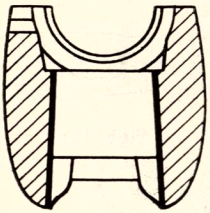


Abb. 131



35. Die beiden schräg zueinander liegenden Seitenflächen des Magazindurchbruches regulieren.

Abb. 132

36. Die vordere und die hintere Stirnfläche bzw. Rundung des Magazindurchbruches regulieren.

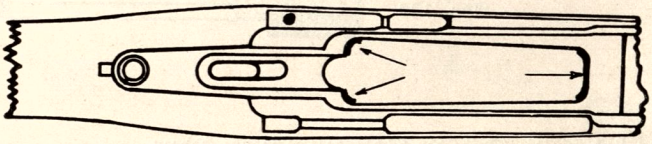


Abb. 133

37. Die Ausfräsung für das Druckbolzengehäuse des Kastens nachstoßen.

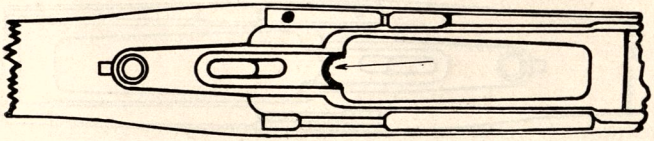


Abb. 134

38. Die obere Fläche (Kulisse) des Schaftes links und rechts von der Lauf- und Hülseneinlassung fertigfräsen.

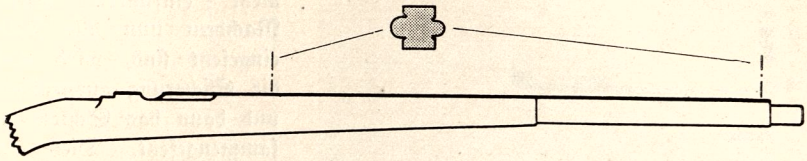


Abb. 135

39. Die Bearbeitungsspuren vergleichen (Handarbeit).
40. Den Schaft vor- und fertigschleifen.
41. Den Schaft ölen.
42. Den Schaft glätten.

Der Zusammenbau der Gewehrteile

Der Zusammenbau erfolgt in verschiedenen Gruppen und geht in der folgenden Weise vor sich:

Werkstatt 1.

1. Zusammenbau des Schlosses. Zum Schloß gehören, wie in nachstehender Abbildung dargestellt: die Kammer (15), das Schlößchen (18), der Schlagbolzen (19), die Schlagbolzenfeder (23), die Schlagbolzenmutter (24), die Sicherung (22), der Auszieherring (31), der Auszieher (20), der Druckbolzen (21), die Druckbolzenfeder (36). Zuerst wird die Schlagbolzenmutter auf den Schlagbolzen gesteckt und gangbar gemacht, indem man die Halterillen der beiden Teile etwas ölt, diese zusammensteckt und einige Male hin- und herdreht. Jedoch ist es oft erforderlich, daß man etwas feinen Schmirgel zu Hilfe nimmt, um etwaige durch das Härten entstandene Unebenheiten in den Rillen zu beseitigen. Sodann wird der Druckbolzen mit Feder in das Schlößchen eingesetzt und dieses mit der Kammer verschraubt. Wenn das Schlößchen so weit aufgeschraubt ist, daß der Führungsansatz an der Stengelwarze anliegt, muß der Druckbolzen in die Raste einschnappen. Nun werden der Auszieherring und der Auszieher mit der in Abb. 137 dargestellten Lehre gemessen. Der Auszieher muß sich längsseitig hin- und herschieben lassen. Bei zurückgezogenem Auszieher muß sich das Mindestmaß der Lehre mit 1,4 mm noch unter der Kralle einführen lassen, bei vorgezogenem Auszieher

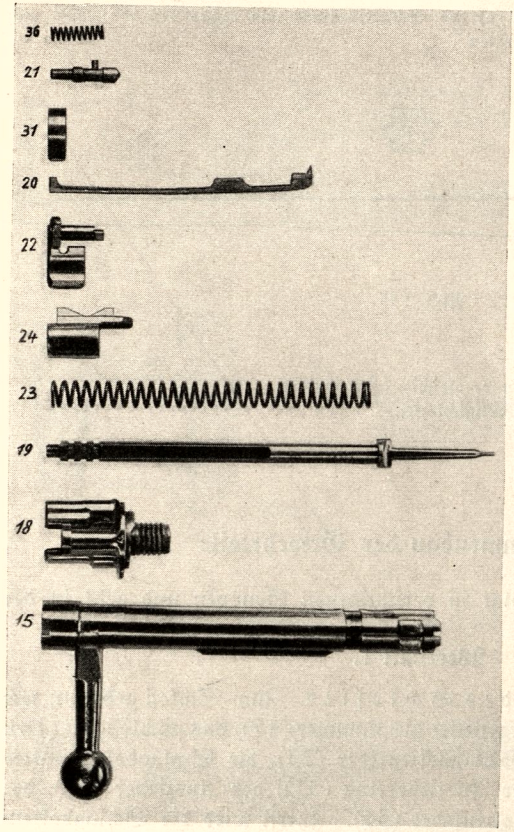


Abb. 136

das Sollmaß mit 2 mm. Das Ausschußmaß von 2,1 mm darf sich nicht mehr einführen lassen. Nachdem nun alle Teile eingesetzt sind, wird noch die Sicherung ausprobiert und dann das Schloß zusammengesetzt. Dies geschieht folgenderweise:

Aufschieben der Schlagbolzenfeder auf den Schlagbolzen, Einführen der Sicherung in das Schlößchen bei Rechtslage des Sicherungsflügels, darauf Hochstellen des Flügels, Einführen des Schlagbolzens mit der Schlagbolzenfeder in das Schlößchen unter Berücksichtigung der seitlichen Abflachungen; Spannen der Feder durch Niederdrücken des Schlößchens, Aufsetzen der Schlagbolzenmutter und Drehung derselben so weit, daß ihre Nase über dem Einschnitt der Schlößchens steht und beim Nachlassen der Feder in den Einschnitt hineingleitet, Einschrauben des Schlößchens samt Schlagbolzenvorrichtung bis zum Anschlag und Einschnappen des Druckbolzens. Nun wird der Sicherungsflügel nach links umgelegt, auf den Druckbolzen gedrückt und das Schloß nach links gedreht, bis die Schlagbolzenmutternase in die Feuerungsraste eintritt. Der Schlagbolzen ist damit entspannt und das Vorstehen der Schlagbolzenspitze kann mit der in Abb. 138 dargestellten Lehre ebenfalls nachgeprüft werden. Der 1,2 mm tiefe Rachen muß, sie berührend, über die Spitze hinweggeführt werden können. Es werden dann das Schlößchen und die Sicherung wieder in die normale Lage zurückgedreht und die Teile kommen

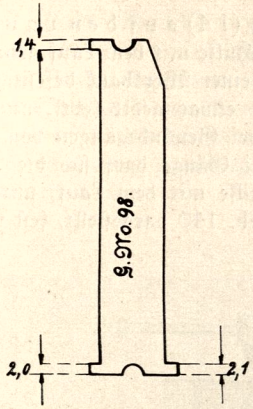


Abb. 137

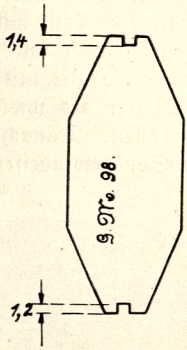


Abb. 138

zum weiteren Zusammenbau in die „Systemiererei" (üblicher Ausdruck in den Waffenfabriken). In nachstehender Abb. 139 sind die zum Zusammenbau nötigen Sonderhilfswerkzeuge dargestellt.

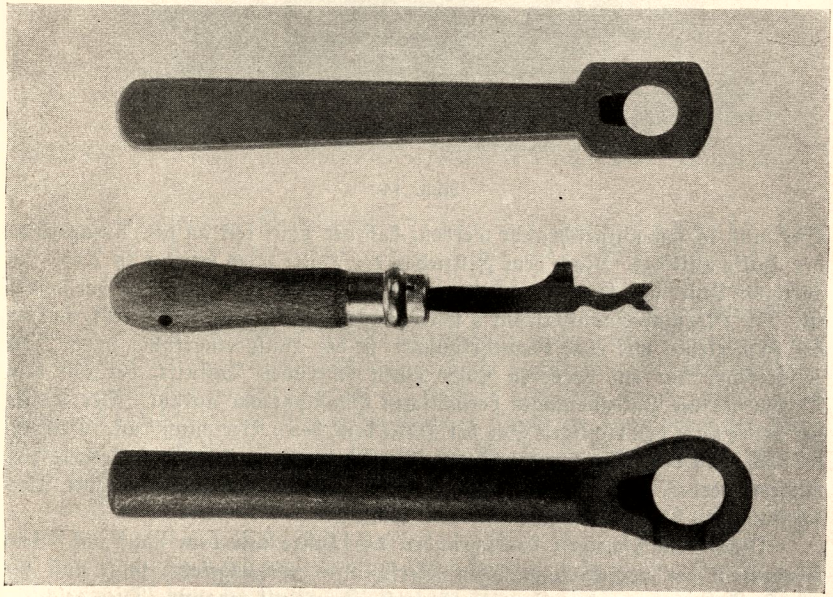


Abb. 139

2. Aufschrauben der Hülse (14) auf den Lauf (1) und Zentrieren. Das Verschrauben der Hülse mit dem Lauf geht folgendermaßen vor sich: Der Lauf wird in die auf einer Werkbank befestigte Sondervorrichtung eingespannt und das Gewinde etwas geölt (evtl. mit Graphit). Alsdann wird die Hülse mit nur etwa zwei Gewindegängen von Hand aufgeschraubt. Weiter als um maximal zwei Gänge darf sich die Hülse nicht aufschrauben lassen. Danach wird die Hülse mit dem Lauf, unter Zuhilfenahme eines Sonderwindeisens, wie in Abb. 140 dargestellt, fest verschraubt.

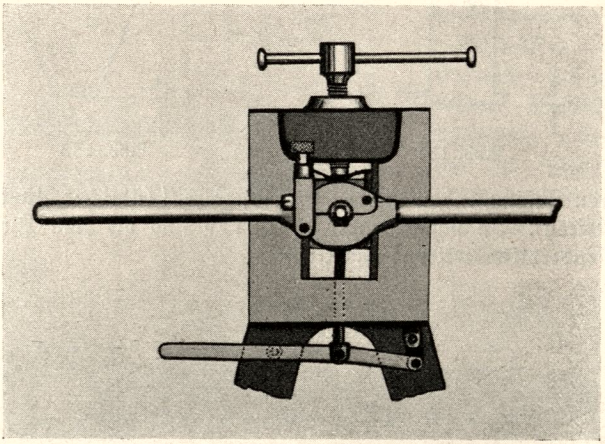


Abb. 140

Sie muß so fest aufgeschraubt werden, daß der Lauf fest an der Anlagefläche der Hülse aufliegt. Nach dem Festziehen der Hülse wird mit der in Abb. 141 gezeigten Lehre und Stahlpatrone geprüft, ob der richtige Verschluß vorhanden ist. Die Normal-Stahlpatrone a wird in das Patronenlager eingesetzt, worauf die Zeigerlehre wie eine Gewehrkammer in die Hülse eingeführt wird. Die Zeigerlehre hat am vorderen Ende einen federnden Taststift, der auf dem Boden der im Patronenlager befindlichen Stahlpatrone aufsitzt. Der Zeiger der Lehre zeigt den richtigen Sitz der Hülse bzw. den „Verschluß" an. Bemerkt sei noch, daß beim Prüfen die Stärke der Einspannung des Laufes etwas verringert werden muß, da sonst durch den Druck der Spannbacken eine Verformung des Patronenlagers eintreten könnte.

Nach dem richtigen Verschrauben der Hülse mit dem Lauf und Vorhandensein des vorschriftsmäßigen Verschlusses vorausgesetzt, folgt nun der nächste Arbeitsgang: das Zentrieren, auch „Trudeln" genannt. Dies geschieht folgendermaßen: Die Hülse mit dem aufgeschraubten Lauf wird auf den

Zylinder „a" des in Abb. 142 dargestellten Zentriergerätes aufgesetzt und mit dem Handrad „b" gedreht. In Höhe der Laufmündung ist an dem Gerät ein Schieber mit Skala angebracht, an den der Lauf beim Drehen anschlägt, so daß an der Skala das gute Rundlaufen oder Schlagen erkennbar ist. Der Lauf darf nicht mehr als 1,5 mm schlagen, andernfalls wird die Hülse mit einem Richtgerät so lange gerichtet, bis der Lauf innerhalb der vorgeschriebenen Grenze rundläuft.

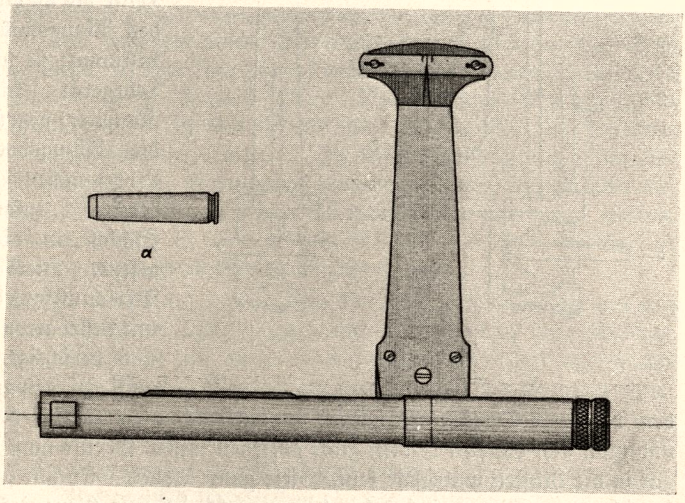


Abb. 141

3. Anbau des Schloßhalters (27) mit Doppelfeder (28), des Auswerfers (32) und der Schloßhalterschraube (42) an die Hülse mit Lauf. Die Doppelfeder wird schon in der Werkstatt in den Schloßhalter eingesetzt und im geblauten Zustande an die Zusammenbauabteilung angeliefert. Hier wird also lediglich der Schloßhalter mit dem Auswerfer an die Hülse angebaut. Der Schloßhalter und der Auswerfer werden beide an die Hülse so eingesetzt, daß sie freien Gang haben und daß der Haltestollen an der hinteren Fläche im Durchbruch der Hülse anliegt. Der Auswerfer muß so weit in die Hülse hineinragen, daß die Patronenhülse sicher ausgeworfen wird.

4. Systemieren: Abzug (26), Abzugsfeder (34), Abzugsgabelstift (44), Abzugsstift (45), Abzugsgabel (25); an die Hülse anbauen und Schloß einsetzen. Die Abzugsgabel wird mit dem Abzug zusammengebaut der Werkstatt angeliefert. Beim Anbau an die Hülse ist Bedingung, daß der Abzug freien Gang hat. Ebenso

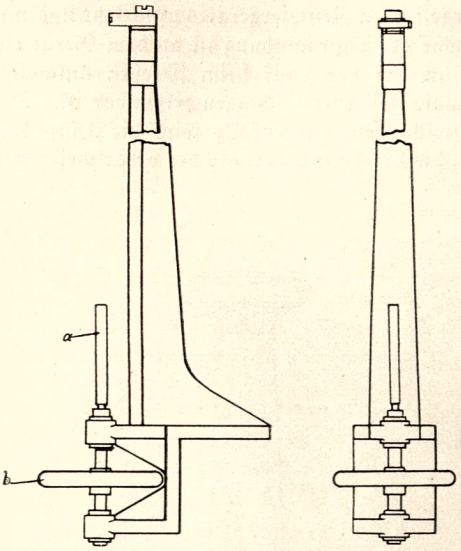


Abb. 142

muß sich die Abzugsgabel frei bewegen lassen; die Fläche am Abzugsgabelstollen muß glatt sein und rechtwinklig stehen. Die Entfernung der Kammerwarzen von den Stützflächen der Hülse bis an die Abzugsfläche des Abzugsstollens ist genau bestimmt; sie wird mit einem Lehrgerät (ähnlich einer Kammer) geprüft. Entspricht die Abzugsvorrichtung den Lehrenmaßen, so wird ein bereits zusammengebautes Schloß in die Hülse eingesetzt. Hierbei wird der Verschluß bzw. das „System" mit Lehrpatronen ausprobiert und berichtigt. Der Abzug muß bei gespanntem Schloß den richtigen Druckpunkt haben; er darf sich nicht ziehen, d. h. nachgeben und muß sich, ohne zu reiben, glatt abziehen lassen. Ebenso muß die Sicherung gut in die Rasten umlegbar sein. Diese ganze Arbeit wird mit „Systemieren" bezeichnen. Sie muß infolge der vorgeschriebenen Genauigkeit von Facharbeitern ausgeführt werden.

5. Auseinanderbauen und Numerieren aller Teile. Sämtliche bisher zusammengebauten Teile, außer Hülse und Lauf, werden wieder zerlegt und mit Nummern versehen. Die Teile: Lauf, Hülse und Kammer, erhalten die volle Gewehrnummer, während Schlößchen, Schlagbolzen, Schlagbolzenmutter, Sicherung, Abzugsgabel, Auszieher und Schloßhalter nur mit den beiden Endziffern versehen werden.

6. Wiederzusammensetzen aller Teile. Nach dem Numerieren der Teile wird das System wieder zusammengebaut und kommt dann zum Nachprüfen in die Prüfungsstelle.

7. Prüfung. Hier wird das System auf richtiges Zusammenarbeiten der einzelnen Teile nach den vorgeschriebenen Bestimmungen mit Lehren nachgeprüft. Die Systeme, die von der Prüfstelle für gut befunden werden, kommen nach dem Beschußraum, diejenigen, die von der Prüfstelle zurückgewiesen werden, gehen zur Berichtigung an die Werkstatt zurück.

8. Beschuß. Die Beschußprobe der Systeme ist ein Gewaltbeschuß mit zwei Patronen, die einen um rund 1000 at höheren Gasdruck ergeben als die gewöhnlichen Patronen. Dieser Beschuß dient zur Prüfung der Systemteile, besonders von Lauf, Hülse und Kammer auf verborgene Fehler und Widerstandsfähigkeit gegenüber dem erhöhten Gasdruck. Der Beschuß erfolgt in einem hierzu eingerichteten abgeschlossenen Raum, zu dem nur ermächtigte Personen Zutritt haben. Vor dem Beschuß wird der Lauf nochmals durchgewischt und auf Freisein von Fremdkörpern geprüft. Dann wird das System in die Beschußvorrichtung eingespannt, mit vorschriftsmäßigen Beschußpatronen geladen und — durch Umlegen eines Verschlußdeckels über die ganze Vorrichtung — abgefeuert. Unmittelbar darauf geschieht das Laden und Abfeuern einer zweiten Patrone in der gleichen Weise. Der Beschuß selbst erfolgt in einen Wasserbehälter; dieser ist von dem Raum, in dem sich das Personal befindet, durch eine Schutzwand getrennt. Die Beschußvorrichtung ist in eine entsprechende Oeffnung in der Schutzwand eingebaut; die Patrone kann nur nach Umlegen bzw. Verschließen mit dem Verschlußdeckel abgefeuert werden. Diese Sicherheitsanordnung ist zum Schutz für das Personal erforderlich, falls die Werkstoffe dem erhöhten Gasdruck nicht standhalten.

9. Beschußprüfung. Nach dem Beschuß wird sofort ein mit Oel getränkter Wischer durch den Lauf gezogen und das System gut gereinigt. Sodann wird der Verschluß mit einer normalen und mit einer maximalen Stahlpatrone geprüft. Bei der Normalpatrone muß sich die Kammer unter Anwendung eines leichten Druckes umlegen lassen, nicht aber bei der Maximalpatrone. Trifft dies auch bei der letzteren zu, so ist zu wenig „Verschluß" vorhanden; das System muß in die Werkstatt zurückgegeben und der Fehler berichtigt werden. Weiter wird nachgesehen, ob die Hülse am aufgeschraubten Teil oder der Lauf selbst nicht gerissen sind. Dies ist jedoch schon während des Beschusses an der Stärke des Knalles bemerkbar. Diejenigen Systeme, welche den Beschußbedingungen entsprechen, erhalten an Ort und Stelle den Beschußstempel auf Lauf, Hülse und Kammer und kommen nach Werkstatt II zum weiteren Zusammenbau.

Werkstatt II.

10. Teilweises Zerlegen des Systems, Legen der einzelnen Teile in Fächer. Das Schloß wird herausgenommen, Schloßhalter und Abzugsvorrichtung werden von der Hülse abgenommen und in Fächer gelegt, die jeweils mit der betreffenden Gewehrnummer versehen werden.

11. Zerlegen des Visieres. Das Visier wird vollständig zusammengesetzt angeliefert und hier in Werkstatt II wieder zerlegt.

12. Auflöten des Visierfußes (2) und Kornhalters (10) auf den Lauf. Das Auflöten geschieht folgendermaßen: Zuerst

werden ein Visierfuß und ein Kornhalter auf den Lauf gesteckt und man prüft die Anlagefläche auf gutes Passen (evtl. nacharbeiten). Sodann verzinnt man die Bohrung des Visierfußes und die Lötstelle des Laufes, worauf der Visierfuß aufgeschoben wird. Unter Beigabe von Lötöl werden beide Teile nochmals erwärmt, und auf dem in Abb. 143 dargestellten Sondergerät wird der Visierfuß in seine richtige Stellung gedrückt. Das überflüssige Zinn wird abgewischt und die Lötstelle durch Windgebläse zum Erkalten gebracht. Nun wird die Stellung des Visierfußes mit einer Sondervorrichtung nachgeprüft. Der Lauf wird in eine Auflage gelegt und in die Hülsennuten ein Prisma eingeschoben, an dessen hinterem Ende ein etwa 30 cm langes Querlineal befestigt ist. Auf die obere Fläche des Visierfußes legt man ebenfalls ein Lineal und visiert nun über die oberen Kanten der beiden Lineale hinweg. „Kanteln" beide Lineale miteinander, d. h. decken sich die oberen waagerechten Kanten in einer Linie, so ist der Visierfuß in der richtigen Lage aufgelötet. Decken sich die Kanten jedoch nicht, so muß die Stellung des Visierfußes berichtigt bzw. umgelötet werden. Das Auflöten des Kornhalters erfolgt in gleicher Weise wie beim Visierfuß. Ausgangspunkt der Prüfung mit der Sondervorrichtung sind hierbei nicht mehr die Nuten der Hülse, sondern die obere Fläche des Visierfußes.

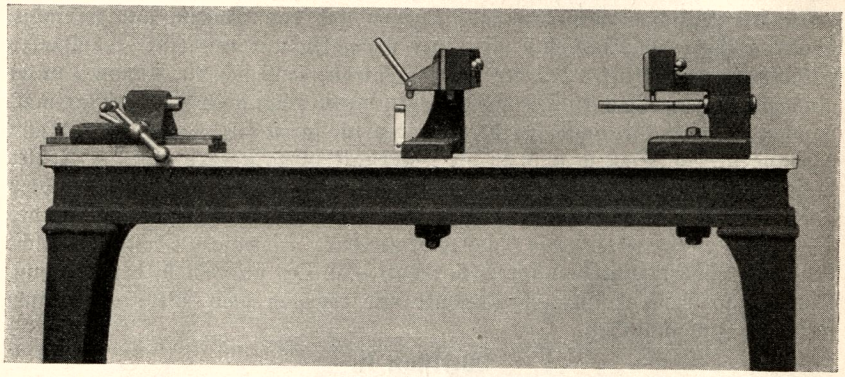


Abb. 143

13. Beseitigen des überflüssigen Zinnes an den Lötstellen des Laufes. Dies geschieht auf einer gewöhnlichen Handdrehbank, indem mit einer Feile das überflüssige Zinn entfernt und der Lauf an diesen Stellen mit Schmirgelleinwand nachpoliert wird.

14. Nachfräsen (Vergleichen) der Laufmündung mit Formfräser. Um die Abrundung der Kornhalterstirnfläche mit der Laufmündung zu vergleichen, ist sie mit einem Formfräser nachzufräsen.

Diese Arbeit erfolgt auf derselben Maschine, die zum Fertigstellen der Laufmündung in der Laufwerkstatt verwendet wird.

15. Reinigen und Einfetten des Laufes.

16. Verbohren des Kornhalters (10) und des Visierfußes (2) mit dem Lauf, Einschrauben der Halteschrauben (9 und 12). Visierfuß und Kornhalter haben beide als Sicherung noch eine Halteschraube, für deren Haltezapfen der Lauf etwas anzubohren ist.

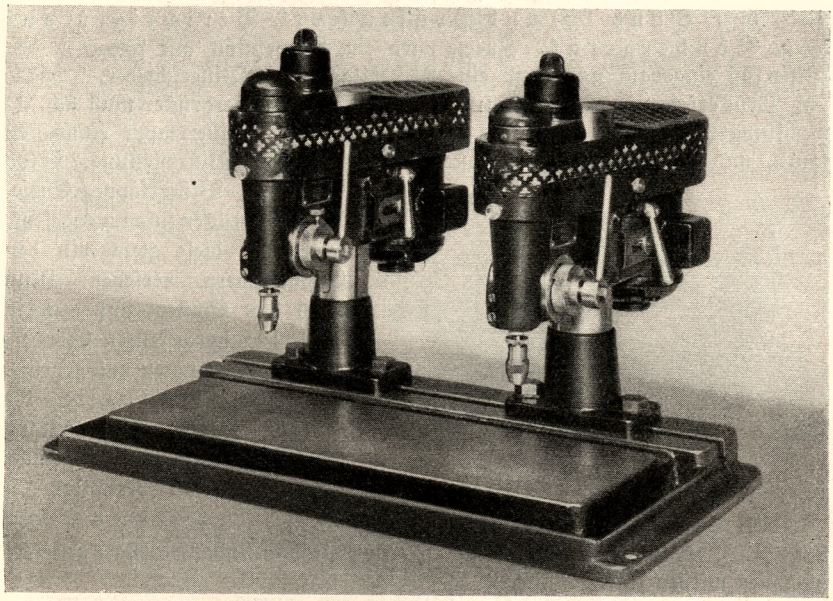


Abb. 144

Hierzu werden (Abb. 144) zwei kleine Tischbohrmaschinen verwendet; sie sind in entsprechendem Abstand auf einer Platte befestigt, auf der eine Aufnahmevorrichtung für den Lauf angeordnet ist. Nach dem Anbohren wird mit Handgewindebohrern das Schraubengewinde im Visierfuß und Kornhalter nochmals nachgeschnitten, um das eingeflossene Zinn zu entfernen; dann werden die Halteschrauben eingeschraubt.

17. Einpassen des Kornes (11) in Kornhalter (10), Einschlagen der Marke und Nummer. Das Prisma des Kornes muß in den Kornhalter stramm eingepaßt werden und das Korn auf

der Oberfläche des Halters gut aufsitzen. Nach dem Einpassen werden die Kornflächen nachgeprüft (evtl. berichtigt) und die Oberfläche vom Kornprisma mit dem Kornhalter verglichen. Zum Einstellen des Kornes wird eine besondere Kornstellvorrichtung verwendet, d. h. das Korn wird nach Lehre auf die Mitte eingestellt. Nachdem wird die Kornstellung durch Einschlagen einer Kerbe in die obere Fläche des Kornprismas und Kornhalters bezeichnet und das Korn mit den beiden Endziffern der Gewehrnummer versehen.

18. Vollständiger Zusammenbau des Visieres (3, 4, 5, 6, 7, 8 und 13) und Prüfen (evtl. Berichtigen) auf dem Sondergerät. Zuerst wird ein Kurvenstück mit Feder in den Visierfuß eingebaut und dann eine Visierklappe mit Visierschieber, Drücker und Drückerfeder in den Visierfuß eingesetzt. Der Visierdrücker muß sich abwechslungsweise ohne Hemmung in die Rasten der Visierklappe eindrücken lassen, und zwar von der niedrigsten bis zur höchsten Visierstellung. Sind Visierfuß, Visierklappe, Schieber und Drücker zusammengesetzt, so werden diese gleich mit den Endnummern versehen. Nun wird das System auf dem in Abb. 145 dargestellten Sondergerät aufgenommen und geprüft. Auf diesem Gerät werden die Stellung von Kimme und Korn sowie die Kimmenbackenfläche geprüft und evtl. berichtigt.

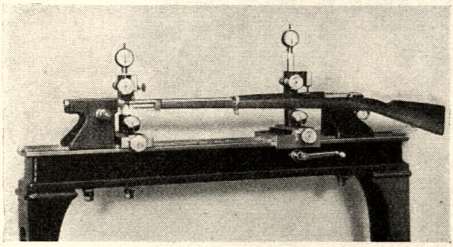


Abb. 145

19. Zerlegen des Kastens (16, 17, 33, 35, 43, 29 und 30). Der Kasten wird komplett an die Zusammenbauwerkstatt geliefert und hier wieder zerlegt.

20. Aufsetzen des Kastens (16) an das System und wieder vollständig zusammensetzen. Beim Aufsetzen des Kastens ist zu beachten, daß der Durchbruch für die Patronen in Hülse und Kasten übereinstimmt. Außerdem muß sich der Abzug im Kastenbügelschlitz frei bewegen; er darf das Federlager der Abzugsvorrichtung am Haltebolzengehäuse des Kastens nicht streifen. Ist der Kasten richtig aufgesetzt, so wird er mit der vollen Gewehrnummer versehen; der Kastenboden und der Zubringer erhalten nur die beiden Endnummern. Dann wird der Kasten mit Zubringer, Zubringerfeder, Kastenboden, Haltestift, Feder zum Haltestift und Stift zum Haltestift zusammengesetzt und durch Einführen von fünf Exerzierpatronen untersucht, ob sich diese ohne Hemmungen in das Magazin ein- und ausführen lassen.

21. Vollständiges Zusammensetzen des Systemes.

22. Hauptprüfung I: System „Weiß". Das im weißen Zustande fertig zusammengesetzte System wird nach bestimmten Vorschriften von Abnahmebeamten unter Anwendung von Lehrgeräten nachgeprüft. Werden noch Fehler gefunden, so kommt das betreffende System zur Berichtigung in die Werkstatt II zurück. Die für gut befundenen Systeme erhalten einen Abnahmestempel und gehen weiter nach Werkstatt III.

Werkstatt III.

23. Vollständiges Zerlegen des Systems, Abschrauben der Hülse, Einschlagen der Reihennummer auf Lauf, Hülse und Kammer und Ablegen der Teile in Fächer. Um die einzelnen Teile brünieren zu können, muß das System in allen seinen Teilen zerlegt werden. Zur Bezeichnung der Aufeinanderfolge einer Reihe von z. B. 10 000 Gewehren werden Lauf, Hülse und Kammer mit einem Buchstaben versehen, und zwar die erste Reihe mit „a", die zweite Reihe mit „b" usw. Sämtliche Teile eines zerlegten Systems werden in ein mit der betreffenden Gewehrnummer versehenes Fach gelegt, um Verwechselungen zu vermeiden.

24. Brünieren des Laufes (1) mit Visierfuß (2) und Kornhalter (10), der Hülse (14), der Kammer (15), des Schlößchens (18), der Sicherung (22), der Schlagbolzenmutter (24), des Ausziehers (20), des Auszieherringes (31), des Kastens (16), des Kastenbodens (17), des Zubringers (29) und des Korns (11); Blauen der Visierklappe (4), des Visierschiebers (5) und des Drückers (6). Die Bezeichnung „Brünieren" rührt von der Farbe der oxydierten Oberfläche her, welche die Teile durch das Verfahren annehmen. Vor dem Brünieren werden alle Teile nochmals auf eventuelle Beschädigungen nachgesehen, die nicht zu brünierenden Gleitflächen mit Asphaltlack bestrichen, der Lauf innen gut eingefettet und durch den Brünierstock das Laufinnere am Mundstück und Mündung dicht verschlossen. Nun werden alle Teile entfettet und gereinigt, indem man sie in Sodawasser abkocht und dann in reinem kochendem Wasser abspült. Hiernach werden die Teile mit Brünierbeize bestrichen (die aus verschiedenen Chemikalien zusammengesetzt ist) und in einen mit feuchtem Dampf beschickten Rost- bzw. Schwitzschrank gebracht. Nach etwa einer Stunde werden die Teile wieder aus dem Schwitzschrank herausgenommen, sie sind dann mit einer Rostschicht überzogen. Um den Rost abzutöten resp. das Tieferosten des Werkstoffes zu verhindern, werden die Teile wieder in kochendem Wasser etwa 15 Minuten abgespült und zum Trocknen in mit Dampf geheizte Trockenschränke gehängt. Nach dem Trocknen wird die Rostschicht

mit einer Drahtbürste so abgebürstet, daß eine dunkle Oberfläche zurückbleibt. Dieses Verfahren wird drei- bis viermal wiederholt, je nach der Tiefe der gewünschten Dunkelfärbung. Nach dem Brüniervorgang werden die Teile nochmals gewaschen und eingefettet. Das hier beschriebene Brünierverfahren wird allerdings nur noch selten angewendet. Heute ist fast überall das einfachere Tauchbrünierungsverfahren eingeführt. Visierklappe, Visierschieber und Drücker werden geblaut. Das Verfahren besteht darin, daß die Teile in Oxydationsmittel getaucht werden, die, in schmelzbare Form gebracht, bei bestimmten Temperaturen die Teile mit einer Oxydschicht überziehen.

25. Reinigen und Einfetten der brünierten Teile. Nach dem Brünieren werden die Teile sofort sauber gereinigt, eingefettet, um Rostbildung zu vermeiden, und wieder in die Fächer gelegt. Außerdem werden die Laufmündung, die Flächen am Visierfuß und in der Hülse die Nuten für die Kammerwarzen mit Schmirgelleinewand wieder nachpoliert.

26. Aufschrauben der Hülse (14) auf den Lauf (1), Nachprüfen durch „Kanteln" und Zentrieren (eventuell Richten). Das Aufschrauben der Hülse erfolgt wieder in gleicher Weise wie bei Arbeitsgang 2 in Werkstatt I. Um jedoch die Hülse beim Aufschrauben wieder in die gleiche Stellung zu bringen wie zuvor, wird die Stellung mit einer Kantelvorrichtung geprüft, wie in Abb. 146 dargestellt. Anschließend wird wieder untersucht, ob der Lauf zentrisch laufend aufgeschraubt ist.

27. Prüfen des Laufes nach dem Schatten auf Geradheit, eventuell Richten. Nachdem der Lauf zum zweitenmal mit der Hülse verschraubt wurde, wird er zur Sicherheit auf seine Geradheit nach dem Schatten nochmals nachgeprüft und eventuell gerichtet.

28. Das System „Schwarz" zusammensetzen.

29. Hauptprüfung II: System „Schwarz". Das System wird nun zum zweitenmal, jedoch in brüniertem Zustande, von Abnahmebeamten nach bestimmten Vorschriften wie in der Hauptprüfung I untersucht und — wenn für gut befunden — wieder mit einem Abnahmestempel versehen. Dann gehen die Systeme nach Werkstatt IV und werden hier eingeschäftet.

Werkstatt IV.

30. Den Schaft (46) zusammenbauen mit der Kolbenkappe (50) und den Holzschrauben (60), dem Röhrchen zur Kreuzschraube (37), dem Seitengewehrhalter (47) mit Stift (61), dem Stockhalter (55), dem Stock (51), dem Zapfenlager (56) mit Mutter (59), dem Klammerfuß (63) und Holzschrauben (60) und der Platte (57) mit Holzschraube (58).

31. Einbauen des Systems in den Schaft. Das Einschäften der Systeme ist sachgemäß auszuführen. Das System muß so eingepaßt werden, daß es „fällt", d. h. wird die Laufmündung, wenn das System im Schaft liegt, etwas hochgehoben, so muß das System wieder frei in den Schaft einfallen. Ferner darf der Lauf im Schaft weder „pumpen" noch federn, d. h. das System darf nicht nur in der Hülseneinlassung und am Seitengewehrhalter aufliegen, so daß sich im Zwischenteil Schaft und Lauf zusammendrücken lassen. Außerdem darf auch der Vorderschaft vom Lauf nicht abstehen, sondern er soll gleichmäßig in der ganzen Länge anliegen. Pumpt oder federt der Schaft, so ist er entsprechend auszurichten, indem er über einer Spiritusflamme unter dauernder Bewegung an der zu richtenden Stelle erwärmt und mit einer ledergepolsterten Hilfsvorrichtung ausgerichtet wird. Der Lauf zusammen mit der Hülse muß zur halben Stärke in den Schaft eingelassen werden und auf beiden Seiten in der ganzen Länge vorschriftsmäßigen Spielraum haben. Wenn bei „Unfleiß", d. h. bei zu großem Spielraum, nicht mehr nachgeholfen werden kann, ist ein neuer Schaft zu verwenden. Die Nute für die Nase der Schlagbolzenmutter muß so ausgestochen werden, daß die Nase freien Eintritt in die Hülsennute hat. Der Kasten muß ebenfalls sorgfältig eingepaßt werden und am vorderen und hinteren Teil gegen das Holz etwas zurückstehen. Beim Einpassen des Systems werden zunächst Hilfsschrauben und erst, wenn die Teile passen, die richtigen Schrauben zum endgültigen Einschäften verwandt.

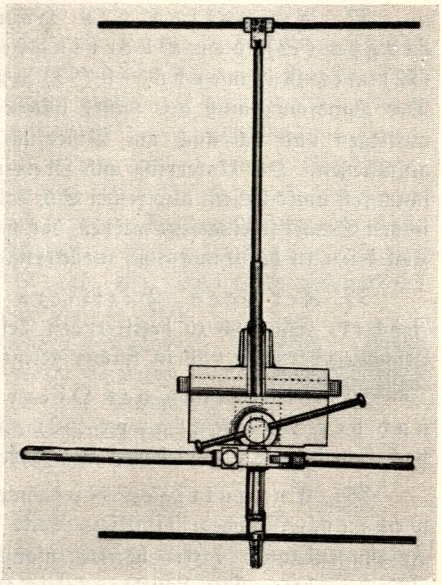


Abb. 146

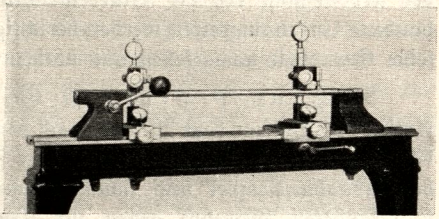


Abb. 147

32. Aufpassen des Handschutzes (49), des Oberringes (48), der Oberringfeder (54), des Unterringes (52) mit Riemenbügel (53) und der Unterringfeder (62). Der Handschutz muß mit seiner unteren Fläche gut auf den Schaftkulissen aufliegen und sich auch am Visierfuß, Unterring und Schaft gut passend anschließen. Der Unterring und Oberring müssen den Schaft und den Handschutz fest umschließen, also festen Sitz haben. Ober- und Unterringfeder müssen in den Schaft so eingesetzt werden, daß sie gut festsitzen und daß sich der federnde Teil leicht in die Einlassung zurückdrücken läßt.

33. Zerlegen, Beziffern und Ablegen aller Teile in Fächer. Die noch zu beziffernden Teile werden mit der vorschriftsmäßigen Nummer versehen und in Fächer gelegt.

34. Brünieren des Oberringes (48), Unterringes (52) und der Kolbenkappe (50). Diese Teile werden in gleicher Weise nach dem bereits beschriebenen Verfahren brüniert.

35. Endgültiger Zusammenbau des gesamten Gewehres. Nachdem sämtliche Teile in verschiedenen Abschnitten in den Zusammenbauwerkstätten bereits zusammengesetzt sind, erfolgt der endgültige Zusammenbau. Die Lauflage sowie alle Einlassungen im Schaft und die Teile selbst werden beim Zusammensetzen nochmals eingefettet. Anschließend an den Zusammenbau wird auf dem in Abb. 147 gezeigten Sondergerät, wie bei Arbeitsgang 18, die Visiereinrichtung nochmals nachgeprüft, etwa vorhandene Ungenauigkeiten werden berichtigt. Auch der Lauf wird nochmals auf seine Geradheit nachgesehen und nötigenfalls gerichtet.

36. Hauptprüfung III: Gewehr – fertig. Hier wird das fertige Gewehr vor dem Anschuß nach den Abnahmevorschriften von Abnahmebeamten mit Lehrgeräten geprüft. Die für gut befundenen Gewehre erhalten den Abnahmestempel und kommen zum Anschuß in die Schießhalle. Die beanstandeten Gewehre gehen zur Berichtigung an die Werkstatt zurück.

37. Anschuß. Der Anschuß des fertigen Gewehrs ist ein wichtiger Abschnitt in der Waffenuntersuchung, er erfolgt unter Aufsicht eines Abnahmebeamten. Vor dem Anschuß des Gewehrs wird der Lauf nochmals sauber ausgewischt und untersucht, ob das Laufinnere von Fremdkörpern frei ist. Hierauf wird ein kleines Nummerntäfelchen angehängt. Die Gewehre werden mit geöffnetem Schloß dem Schützen zugestellt, der die Gangbarkeit des Schlosses nachprüft, das Schloß herausnimmt und sich davon überzeugt, daß sich keine Fremdkörper mehr im Lauf befinden. Dann wird das Gewehr auf den Anschußbock gelegt, geladen und die Waffe auf die vorschriftsmäßige

Scheibe angeschossen. Der Anschuß erfolgt auf 100 m Entfernung. Um die Anschußbedingungen zu erfüllen, müssen auf der nachfolgend dargestellten Anschußscheibe 3 Schüsse von insgesamt 5 innerhalb des Kreises sitzen, die Höhen- und Breitenstreuung darf nicht mehr als 20 cm betragen. Liegt jedoch bei Nichterfüllung der Anschußbedingungen ein Fehler des Schützen vor — z. B. unsicheres Abkommen usw. —, so können noch 5 weitere Schüsse auf dieselbe Scheibe abgegeben werden. Nach dem Anschuß wird das Gewehr sofort daraufhin untersucht, daß keine Patrone mehr im Lauf oder Magazin steckt; hierauf wird der Lauf gereinigt. Diejenigen Gewehre, die den Anschußbedingungen nicht genügt haben, gehen nach der Instandsetzungswerkstatt.

38. Instandsetzungswerkstatt. Hier wird die Laufrichtung mit dem Anschlußbild verglichen. Das Gewehr wird zerlegt und die Fehler berichtigt. Dann geht das Gewehr wieder in die Hauptprüfung III zurück, wird hier nochmals geprüft und kommt danach zum zweitenmal zum Anschuß.

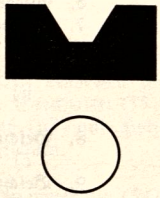


Abb. 148

39. Abnahmeprüfung. Die Gewehre, welche die Anschußbedingung erfüllt haben, erhalten im Anschußraum den Anschußstempel, kommen zur letzten Ueberprüfung in die Abnahmeprüfung, werden mit dem Abnahmestempel versehen, gut eingefettet und an das Fertiglager geliefert.

Um ein übersichtliches Bild über den gesamten Zusammenbau zu bekommen, ist im nachfolgenden nochmals alles kurz zusammengefaßt und auf einem Plan schematisch dargestellt. Am Kopf des Planes sind die Gewehrteile aufgeführt, die mit laufenden Ordnungsnummern versehen sind. Die unterhalb der Teile aufgeführten Zahlen geben die Stücklistennummern der Teile an. Von den einzelnen Gewehrteilen, die gruppenweise zusammengebaut werden sollen, zeigt je ein Pfeil auf einen bestimmten Querbalken, der je nach der Zusammenbauwerkstatt weiß, schwarz, liniert oder schraffiert bezeichnet ist. Diese Querbalken sind ihrerseits nach den einzelnen Arbeitsgängen des Zusammenbaues beziffert; diese Bezifferung stimmt mit derjenigen der Beschreibung des Zusammenbaues überein.

Z. B. Arbeitsgang (Querbalken) 2: Aufschrauben der Hülse auf den Lauf; hier zeigt also von Teil Nr. 14 und 1 ein Pfeil auf Querbalken 2.

Aus der Pfeilanzeige ist also zu ersehen, wie viele bzw. welche Teile bei den verschiedenen Zusammenbauabschnitten zusammengehören und dann später in Gruppen für sich zum nächsten Arbeitsgang des Zusammenbaues gelangen, bis das Gewehr komplett fertig zusammengesetzt und geprüft ist für die Ablieferung in das Lager.

Arbeitsgang des Zusammenbaues.

Werkstatt I.

1. Je eine Kammer (15), ein Schlößchen (18), einen Schlagbolzen (19), eine Schlagbolzenfeder (23), eine Schlagbolzenmutter (24), eine Sicherung (22), einen Auszieher (20), einen Auszieherring (31), einen Druckbolzen (21) und eine Druckbolzenfeder (36) zusammensetzen.
2. Hülse (14) auf den Lauf (1) aufschrauben und zentrieren.
3. Einen Schloßhalter (27) mit Doppelfeder (28), Auswerfer (32) und Schloßhalterschraube (42) an die Hülse anbauen.
4. Systemieren: Abzug (26), Abzugsfeder (34), Abzugsgabelstift (44), Abzugsstift (45) und Abzugsgabel (25) an die Hülse anbauen und Schloß einsetzen.
5. Auseinanderbauen und Numerieren aller Teile.
6. Wiederzusammensetzen aller Teile.
7. Prüfung:
   a) Die Systeme, welche für gut befunden wurden, gehen nach dem Beschußraum.
   b) Die Systeme, welche nicht für gut befunden wurden, gehen zurück an die Werkstatt I.
8. Beschuß:
   c) Die Systeme nach dem Beschuß reinigen.
9. Beschußprüfung:
   d) Die Systeme, welche bei der Prüfung für gut befunden wurden, gehen weiter nach Werkstatt II.
   e) Die Systeme, welche nicht für gut befunden wurden, gehen zurück nach Werkstatt I.

Werkstatt II.

10. Teilweises Zerlegen des Systems, Einlegen der einzelnen Teile in Fächer.
11. Zerlegen des Visiers.
12. Auflöten des Visierfußes (2) und Kornhalters (10) auf den Lauf (1).
13. Beseitigen des überflüssigen Zinnes an den Lötstellen des Laufes.
14. Nachfräsen der Laufmündung mit Formfräser.
15. Reinigen und Einfetten des Laufes.
16. Verbohren des Kornhalters (10) und Visierfußes (2) mit dem Lauf, Einschrauben der Halteschrauben (9 u. 12).
17. Einpassen des Kornes (11) in den Kornhalter (10), Einschlagen der Marke und Nummer.
18. Vollständiger Zusammenbau des Visiers (3, 4, 5, 6, 7, 8 u. 13) und Prüfen auf dem Sondergerät.
19. Zerlegen des Kastens (16, 17, 33, 35, 43, 29 u. 30).
20. Aufsetzen des Kastens (16) an das System und Wiederzusammensetzen.
21. Vollständiges Zusammensetzen des Systems.
22. Hauptprüfung I, System „Weiß":
   a) Die Systeme, welche bei der Prüfung für gut befunden wurden, gehen weiter nach Werkstatt III.
   b) Die Systeme, welche nicht für gut befunden wurden, gehen zurück nach Werkstatt II.

Werkstatt III.

23. Vollständiges Zerlegen des Systems, Abschrauben der Hülse, Einschlagen der der Reihennummer auf Lauf, Hülse und Kammer und Ablegen der Teile in Fächer.

24. Brünieren des Laufes (1) mit Visierfuß (2) und Kornhalter (10), der Hülse (14), der Kammer (15), des Schlößchens (18), der Sicherung (22), der Schlagbolzenmutter (24), des Ausziehers (20), des Ausziehherringes (31), des Kastens (16), des Kastenbodens (17), des Zubringers (29) und des Kornes (11); Blauen der Visierklappe (4), des Visierschiebers (5) und des Drückers (6).
25. Reinigen und Einfetten der brünierten Teile.
26. Aufschrauben der Hülse (14) auf den Lauf (1), Nachprüfen durch „Kanteln" und Zentrieren.
27. Prüfen des Laufes nach dem Schatten auf Geradheit, evtl. Richten.
28. Das System „Schwarz" zusammensetzen.
29. Hauptprüfung II, System „Schwarz":
    a) Die Systeme, welche bei der Prüfung für gut befunden wurden, gehen weiter nach Werkstatt IV.
    b) Die Systeme, welche nicht für gut befunden wurden, gehen zurück nach Werkstatt III.

Werkstatt IV.

30. Schaft (46) mit Kolbenkappe (50) und Holzschrauben (60); Röhrchen zur Kreuzschraube (37); Seitengewehrhalter (47) mit Stift (61); Stockhalter (55); Stock (51); Zapfenlager (56) mit Mutter (59); Klammerfuß (63) und Holzschraube (60); Platte (57) mit Holzschraube (58) zusammenbauen.
31. Einbauen des Systems in den Schaft.
32. Aufpassen des Handschutzes (49), des Oberringes (48), der Oberringfeder (54), des Unterringes (52) mit Riemenbügel (53) und der Unterringfeder (62).
33. Zerlegen, Beziffern und Ablegen aller Teile in Fächer.
34. Brünieren des Oberringes (48), des Unterringes (52) und der Kolbenkappe (50).
35. Endgültiger Zusammenbau des gesamten Gewehres.
36. Hauptprüfung III, Gewehr – fertig:
    a) Die Gewehre, welche bei der Prüfung für gut befunden wurden, kommen zum Anschuß in die Schießhalle.
    b) Die Gewehre, welche nicht für gut befunden wurden, gehen zurück nach Werkstatt IV.
37. Anschuß. (Diejenigen Gewehre, welche den Anschußbedingungen nicht genügt haben, gehen nach der Instandsetzungswerkstatt.)
38. Instandsetzungswerkstatt.
39. Abnahmeprüfung.
40. Fertiglager.

(Zusammenbauplan siehe am Schluß des Werkes.)

Aus vorstehender Abhandlung ist ersichtlich, daß die mechanische Bearbeitung der Gewehrteile in der Hauptsache durch Sondermaschinen und Werkzeuge geschieht und daß es nur unter Verwendung von leistungsfähigen Präzisionsmaschinen und Werkzeugausrüstungen sowie durch fachmännische Anleitung möglich ist, ein hochwertiges Militärgewehr, das den vorgeschriebenen Anforderungen entspricht, auch zu angemessenem Preise herzustellen. Die Handarbeit ist soweit wie möglich ausgeschaltet. Sie beschränkt sich ausschließlich auf das letzte Zusammensetzen der einzelnen fertigbearbeiteten Gewehrteile. Bei einer Massenfertigung, wie es ja die Gewehrfertigung ist,

müssen alle Teile lehrenhaltig auf der Maschine bearbeitet werden, so daß nach ihrer Fertigstellung ohne jegliche Nacharbeit der Zusammenbau vorgenommen werden kann. Es dürfen zur Abnahmeprüfung nur einwandfreie lehrenhaltige Gewehrteile gelangen und abgenommen werden. Nur auf diese Weise ist es möglich, einwandfreie austauschbare Erzeugnisse herzustellen.

Die Herstellung eines guten Gewehrs ist jedoch nicht nur von einer leistungsfähigen Herstellungsanlage, sondern auch von den für die Gewehrteile verwendeten Werkstoffen abhängig. Deshalb muß der Werkstoff auf seine Festigkeitseigenschaften geprüft werden. Für diesen Zweck ist ein besonderer Prüfraum eingerichtet. Außerdem ist noch eine Einrichtung für die Herstellung von Munition, für die Ermittlung des höchsten Gasdruckes, sowie für die Geschoßgeschwindigkeitsmessungen erforderlich.

Werkstoffprüfung

Je nach der Beanspruchung des Werkstoffes wird dieser auf die Zug-, Druck-, Biegungs-, Scher- und Drehungsfestigkeit geprüft. In der Waffenfabrikation wird hauptsächlich der Werkstoff der Gewehrläufe untersucht. Hierbei ist der Zugversuch am wichtigsten, da er nicht nur über die Festigkeit, sondern auch zugleich über die Zähigkeit des Werkstoffes Aufschluß gibt. Die Festigkeitseigenschaften des Laufwerkstoffes sind jeweils vorgeschrieben; im allgemeinen dürfen die folgenden Werte als zulässige Mindestgrenze angenommen werden:

Bruchfestigkeit = 85 kg/mm².
Belastung an der Streckgrenze = 60 kg/mm².
Dehnung nach dem Bruch auf eine Zerreißlänge von 100 mm = 12 %.
Anzahl der Verdrehungen bei einer Einspannlänge von 50 mm = 10.

Die Festigkeitsprüfung des Laufwerkstoffes erfolgt in der Weise, daß man aus dem Rohstoff einen Probestab bzw. Zerreißstab herstellt. Der Probestab ist aus dem zu untersuchenden Werkstoff so herauszuarbeiten, daß seine Eigenschaften nicht beeinflußt werden. Proben mit sichtbaren, das Versuchsergebnis beeinträchtigenden Fehlern dürfen nicht verwendet werden. Der in Skizze 149 dargestellte Probestab wird an seinen Enden in die beiden Auf-

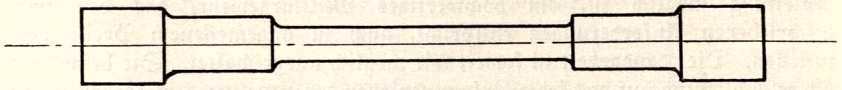


Abb. 149

nahmeköpfe der Prüfmaschine in genauer achsialer Lage eingespannt und einer allmählichen mechanischen oder hydraulischen Belastung ausgesetzt. In Abb. 150 ist die schematische Anordnung einer Zerreißmaschine dargestellt. Hieraus ist die Wirkungsweise ersichtlich. Zur Beurteilung des Gesamtverlaufs der Werkstoffprüfung ist an der Prüfmaschine ein besonderes Schreibgerät angeordnet, das die Spannungs- und Drehungskurve in übersichtlicher Form (Lage der charakteristischen Punkte: Streckgrenze, Höchstlast, Bruchlast usw.) angibt. Nachstehendes Schaubild stellt einen Zerreißversuch dar. (Abb. 151.)

Es bedeuten: σP = Spannung an der Proportinalitätsgrenze.
σS = Spannung an der Streckgrenze.
σB = Bruchspannung.
εP = Dehnung an der Proportionalitätsgrenze.
εS = Dehnung an der Streckgrenze.
εB = Bruchdehnung.

Von dem Punkt σS an bis zu σB nehmen die Verlängerungen rasch zu, ohne daß die Belastungen erheblich steigen. Von σB bis εB steigern sich ebenfalls noch die Dehnungen, während jedoch die Belastung zurückgeht und schließlich bei εB der Bruch des Probestabes eintritt. Die gesamte Verlängerung, die der Probestab während des Versuches erleidet, ist die sogenannte Bruchdehnung; sie gibt Aufschluß über die Zähigkeit des Werkstoffes. Bei Punkt σB liegt die höchste Belastung, aus der sich die Zugfestigkeit errechnen läßt, und zwar ist:

$$\text{Zugfestigkeit} = \frac{\text{Belastung}}{\text{Stabquerschnitt}}$$

$$Kz = \frac{P}{f}$$

Der Druckversuch ist die Umkehrung des Zugversuches. Mit Hilfe der verschiedenen Werkstoffprüfmaschinen werden die übrigen Versuche, wie Biege-, Scher- und Dehnungsversuche, in ähnlicher Weise ausgeführt.

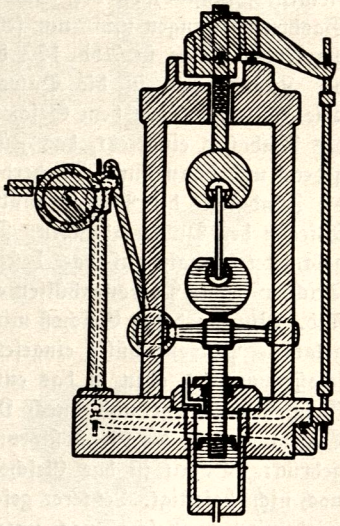


Abb. 150

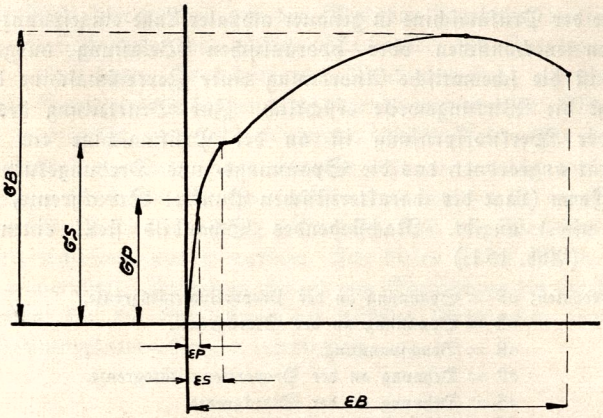


Abb. 151

Das „Laborieren" der Munition

Das Laborieren der Munition erfolgt in der Gewehrfabrik nur in kleinem Maßstab, da der Verbrauch an Munition für Versuchszwecke, wie Gasdruckmessungen usw., nur sehr gering ist; deshalb werden nur Handgeräte verwendet. Das in Abb. 152 dargestellte Hebelgerät a dient zum Einsetzen der Zündhütchen in die Patronenhülsen. Die Arbeitsweise ist folgende: Die Hülse wird mit dem Geschoßraum nach unten in das entsprechende Lager des Amboßes eingesetzt, das Zündhütchen aufgelegt, mit einem Stöpsel abgedeckt und dann durch Niederdrücken der Spindel mit einem Handhebel in die Zündglocke der Patronenhülse eingesetzt. Die Pulverwaage b dient zum Wiegen der Pulverladungen. Das Pulver wird in besondere Waageschalen geschüttet, genau auf das bestimmte Gewicht ausgewogen und mit einem Trichter in die Patronenhülsen eingefüllt, die in ein Ladebrett c hineingesteckt sind. Nun wird das Geschoß mit dem Geschoßeinsatzgerät d in die mit Pulver geladene Patronenhülse eingesetzt. Die Patronenhülse wird mit dem Geschoßraum nach oben in das entsprechende Lager des Gerätes eingesetzt, das Geschoß aufgelegt und durch Niederdrücken der Spindel, deren Kopf als Gegenlager für die Geschoßform ausgebildet ist, in die Patronenhülse hineingedrückt. Damit ist das Geschoß in die Hülse zwar richtig eingesetzt, jedoch noch nicht befestigt. Letzteres geschieht mit dem Einkneifgerät e. Die Patrone wird mit dem Geschoß nach unten in die Matrize eingesetzt, durch Ziehen des Handhebels nach links drücken oder kneifen drei Backen das Geschoß fest.

Das Laborieren der Patrone ist damit beendigt. Auf diese Weise werden sämtliche Patronensorten, soweit es sich um Versuchszwecke in eigenem Betrieb der Waffenherstellung handelt, fertiggestellt. Um die Patronenhülsen nach Möglichkeit mehrere Male benutzen zu können oder um Versager zu entladen, sind zwei weitere Geräte erforderlich: Das erste Gerät f dient zum Herausziehen der Zündhütchen, bei denen die Zündmasse abgebrannt ist. Die Ausziehvorrichtung ist auf einem in der Mitte des Gerätes gleitenden Schieber angeordnet, der wie die Ausziehervorrichtung selbst durch Drehen einer Exzenterkurbel verschoben wird. Das zweite Gerät g dient zum Ausziehen der Geschosse. Die Patrone wird mit dem Geschoß nach vorn in eine Matrize eingesetzt, die in einem Lager festgespannt ist. Durch Umdrehen der Hand-

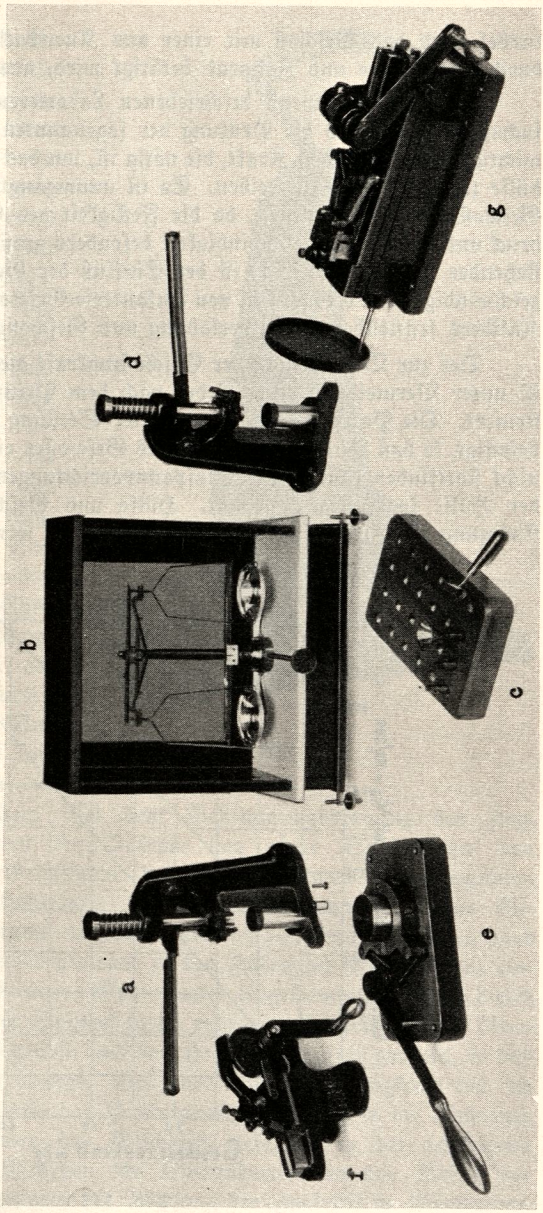


Abb. 152

kurbel wird das Geschoß mit einer aus Kneifbacken bestehenden Zange, die durch Zahnstange und Zahnrad betätigt wird, aus der Hülse herausgezogen.

Bei dem vorstehend beschriebenen Laborieren der Munition für Versuchszwecke ist jedoch die Prüfung der sogenannten Geschoßzugkraft besonders wichtig, d. h. derjenigen Kraft, die nötig ist, um das Geschoß aus der Patronenhülse zu ziehen bzw. zu treiben. Es ist unumgänglich, den genauen Wert der Geschoßzugkraft festzulegen, da die Festigkeit des Geschoßsitzes auf den Gasdruck und die Geschoßgeschwindigkeit besonders großen Einfluß hat. Auf nachstehender Tafel (Abb. 153) ist der Einfluß der Geschoßzugkraft auf Geschoßgeschwindigkeit und Gasdruck von Infanterie-Geschoßpatronen eines bestimmten Kalibers feststellbar. (Pulverladung und Geschoßgewicht konstant.)

Der zur Bestimmung der Geschoßzugkraft dienende Apparat (Abb. 154) ist unter Vermeidung einer Feder nach dem Prinzip der Pendelwaagen konstruiert. Die Patrone wird in vertikaler Stellung mit dem Geschoß nach oben befestigt, so daß bei dem Ausziehen des Geschosses ein Verschütten des Pulvers nicht stattfinden kann. Die Einspannvorrichtungen werden dem Geschoß und der Hülse sorgfältig angepaßt. Hülse und Geschoß können nach der Bestimmung der Zugkraft wieder zusammengesetzt werden. Der Apparat besteht

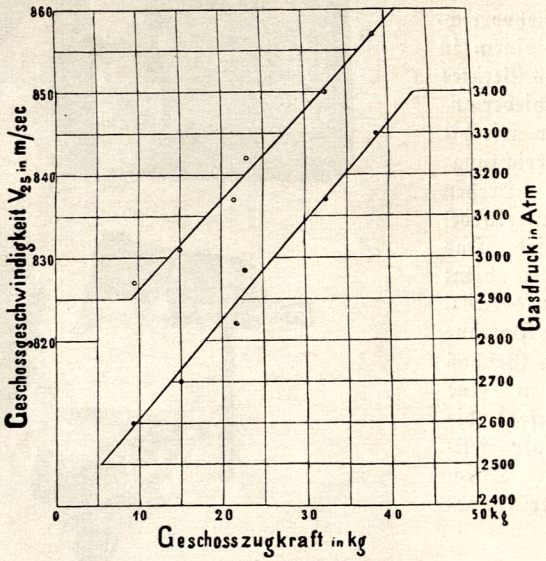


Abb. 153

aus einem gußeisernen Bock, der die beweglichen Teile trägt. In dem Kopf ist auf Kugeln eine stählerne Achse gelagert, deren hinteres Ende einen Hebel mit Pendelgewicht und deren vorderes Ende einen Daumen trägt zwecks Aufwicklung des nach unten hängenden Stahlbandes. Das untere freie Ende des Bandes ist mit einem Haken versehen, in den das Einspannfutter des Geschosses eingehängt wird. Senkrecht darunter befindet sich eine Spindel, die durch ein Handrad auf und nieder bewegt wird. Sie trägt an ihrem oberen Ende das Einspannfutter für die Patronenhülse. Auf dem vorderen Ende der Pendelachse ist ein Schleppzeiger angebracht, der bei der während des Ziehens erreichten Höchstlast stehen bleibt. Vor Gebrauch ist der Apparat mit Hilfe der Libelle genau in waagerechte Lage einzustellen. Bei dem Bestimmungsvorgang der Zugkraft wird zum Einspannen der Patrone das obere Spannfutter von dem an dem Stahlband befestigten Haken abgenommen und umgekehrt in den Halter an der Hohlplatte des Apparates eingesetzt. Das Geschoß wird in das Spannfutter eingeführt und festgeklemmt. Alsdann wird das obere Spannfutter mit der Patrone in den Haken des Stahlbandes eingehakt und die Hülse in das untere Spannfutter eingeklemmt, nachdem dieses durch Heben oder Senken der Spindel in die richtige Höhe gebracht ist. Nunmehr wird der Zeiger auf 0 gestellt und das Handrad langsam gedreht, so daß die Spindel sich nach unten bewegt. Bei einer bestimmten Zugkraft löst sich das Geschoß aus der Hülse und das Pendelgewicht schwingt in die Ruhelage zurück. Das Herausschrauben des Geschosses geschieht in der vorstehend angegebenen Weise durch Einsetzen des Spannfutters in den Halter der Grundplatte. Der Zeiger gestattet die Ablesung der Zugkraft in Kilogramm.

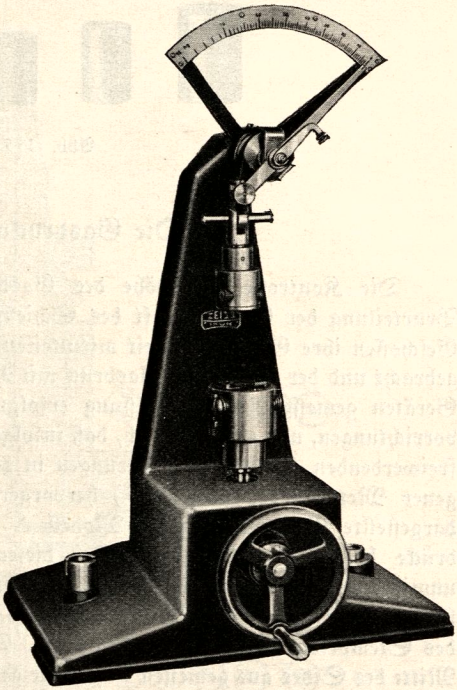


Abb. 154

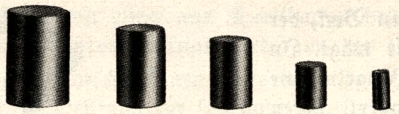


Abb. 155

Die Gasdruckmessung

Die Kontrolle der Höhe des Gasdrucks ist die Grundlage für die Beurteilung der Explosivkraft des Schießpulvers, das man benutzt, um den Geschossen ihre Geschwindigkeit mitzuteilen. Das Pulver wird zur Explosion gebracht und der entwickelte Gasdruck mit Hilfe von hierzu besonders gebauten Geräten gemessen. Die Messung erfolgt in der Hauptsache mit Stauchvorrichtungen, und zwar dadurch, daß infolge der bei der Explosion des Pulvers freiwerdenden Kräfte Veränderungen in den Abmessungen bestimmter homogener Metallkörper (Abb. 155) hervorgerufen werden. Das in Abb. 156 dargestellte Gasdruckmeßgerät Modell A dient zum Messen der Höchstgasdrücke bei Militärgewehren. Bei diesem Gerät wirken die Pulvergase unmittelbar auf den Druckstempel des Stauchkörpers, indem die Patronenhülse an der Stelle des Druckstempelsitzes mit einer entsprechenden Bohrung des Stempeldurchmessers versehen wird. Der Druckstempelsitz ist — von der Mitte des Sitzes aus gemessen — für alle gebräuchlichen Patronen 15 mm vom Hülsenboden entfernt angeordnet. Durch die hierdurch bedingte Unabhängigkeit von der Länge der Patronenhülse ist es möglich, Messungen mit verschiedenen Patronenarten mit demselben Gerät durch Auswechseln des Laufes auszuführen. Die Einzelteile dieses Gasdruckmessers sind:

I. Stauchvorrichtung.

Nr. 1 Lauf
„ 4 Gehäuse
„ 5 Lauffixierschraube
„ 6 Muffe zur Laufbefestigung
„ 7 Stempelfixierschraube
„ 8 Druckstempelschraube
„ 8a Anschlagschraube für die Sicherung
„ 9 Stahlplatte
„ 10 Druckstempel
„ 10a Druckstempelunterteil
„ 10b Dichtungsring
„ 10c Haltestift
„ 11 Gummizentrierring

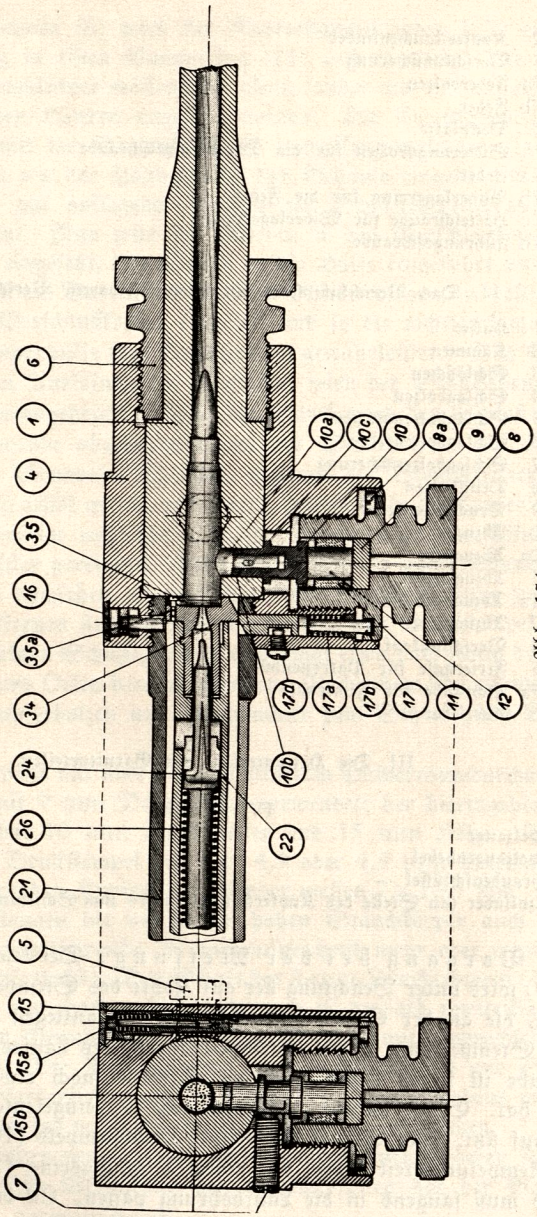

6
1
4
35
16
35a
34
24
26
21
5
15
15a
15b
7
10a
10c
10
8a
9
8
17d
17a
17b
17
11
12
10b
22

Abb. 156

Nr. 12 Kupferstauchzylinder
„ 15 Verschlußsicherung
„ 15a Federbolzen
„ 15b Feder
„ 16 Deckplatte
„ 17 Sicherungsbolzen für die Druckstempelschraube
„ 17a Feder
„ 17b Widerlagerring für die Feder
„ 17c Halteschraube für Widerlagerring
„ 17d Führungsschraube

II. Das Verschlußsystem mit auswechselbarem Verschlußkopf.

Nr. 21 Hülse
„ 22 Kammer
„ 23 Schlößchen
„ 24 Schlagbolzen
„ 25 Schlagbolzenmutter
„ 26 Schlagbolzenfeder
„ 27 Schlagbolzensicherung
„ 28 Druckbolzen
„ 29 Druckbolzenfeder
„ 30 Abzug
„ 30a Abzugstift
„ 31 Abzugsgabel
„ 31a Abzugsgabelstift
„ 32 Abzugsfeder
„ 34 Verschlußkopf
„ 35 Fixiernase für Patronenhülse
„ 35a Schraube für Fixiernase
„ 36 Auszieher

III. Die Holzunterlage mit Garniturteilen.

IV. Zubehör:

Stempelzange
Stempelzangenhebel
2 Schraubenschlüssel
Stahlzylinder (an Stelle des Kupferstauchzylinders zum Schießen von Anwärmern).

Der Vorgang bei der Messung: Der leicht geölte Druckstempel (10) wird unter Beachtung der am Kopfe des Stempels angebrachten Fixierfläche, die an der Stempelfixierschraube (7) anliegen muß, mit einer besonderen Stempelzange in die Stempelbohrung des Laufes eingesetzt. Die Fixierschraube ist so zu stellen, daß der Stempel noch etwas Bewegungsmöglichkeit hat. Es ist darauf zu achten, daß der eingesetzte Stempel stets auf dem Lauf sitzt. Der Schaft des 9-mm-Druckstempels (10) ist zweiteilig, das Druckstempelunterteil (10a) hat einen Dichtungsring (10b) aus Hartgummi und muß saugend in die Laufbohrung passen. In die Bohrung der

Druckstempelschraube (8) wird der Kupferstauchzylinder (12) eingesetzt, der zur Zentrierung in einen Gummiring (11) gesteckt wird. Die beiden Endflächen der Stauchkörper müssen stets glatt, sauber und trocken sein und dürfen nicht mit fettigen Händen angefaßt werden. Die Druckstempelschraube, die beim Beschuß mit der Stahlplatte (9) dem Kupferzylinder als Widerlager dient, wird nun mit der Hand fest in das Gehäuse eingeschraubt, so daß der Stauchzylinder gut anliegend zwischen der Druckstempelschraube und dem Druckstempel sitzt. Nun wird die Patrone in den Verschlußkopf (34) unter dem Auszieher eingesetzt, das Schloß in die Hülse eingeführt und geschlossen. (Die Patrone ist am Bodenrand mit einer Nute versehen, in welche die Fixiernase [35] des Verschlußkopfes eingreift und so die richtige Lage des Druckloches der Patronenhülse zum Druckstempel gewährleistet.) Das Gerät ist jetzt schußfertig. Bei Auslösung der Explosion wird der Stauchkörper durch den Stempel zusammengedrückt. Nach dem Schuß wird das Schloß geöffnet, die Druckstempelschraube abgeschraubt und der Stauchkörper zur Messung entnommen. Der Stempel (10) wird, nachdem die Stempelfixierschraube (7) vorher ein wenig gelöst wurde, wie unter „Auswechseln des Laufes" beschrieben, ausgezogen, gereinigt und wieder geölt. Ebenso wird das Stempelloch mit einem Wergpolster gereinigt. Beim Entfernen der abgeschossenen Patronenhülse muß man nachsehen, ob im Laufe Reste der Verklebung zurückgeblieben sind, die zu entfernen sind. Es ist erforderlich, den Druckstempel, wenn nicht nach jedem einzelnen Schusse, so doch unbedingt etwa nach jedem dritten Schuß, zum Reinigen und Oelen herauszunehmen. Nach jedem Schuß muß der Druckstempel mit Kupferbolzen und Holzhammer zum Sitz auf den Lauf gebracht werden.

Für Patronen mit über 11 mm hinterem Pulverraumdurchmesser werden Druckstempel mit 9 mm Durchmesser verwendet; der hierzugehörige Kupferstauchzylinder hat 10 mm Durchmesser und 15 mm Höhe. Bei kleineren Patronen sind Druckstempel mit 5,6, 4,9 oder 4,5 mm Durchmesser üblich; die hierzu gehörenden Kupferstauchzylinder messen 7×10,5 bzw. 3×4,9 mm. Allerdings verlangen die verschieden hohen Stauchkörper auch jeweils eine andere Druckstempelschraube (8) mit entsprechend mehr oder weniger tief eingesetzter Stahlplatte (9). Der Schaft des 9-mm-Druckstempels (10) hat einen Dichtungsring aus Hartgummi (10b) und ist deshalb zweiteilig. Als Verschluß dient ein Gewehrschloß, System Mauser, mit auswechselbarem Verschlußkopf (34). Die Auswechselung des Verschlußkopfes und Schlagbolzens ist nur dann erforderlich, wenn die Maße des Patronenbodens wesentlich von den Abmessungen des vorhandenen Verschlußkopfes abweichen.

Randpatronen verlangen selbstverständlich einen anderen Verschlußkopf als randlose. Zur Verhütung von Unglücksfällen hat der Gasdruckmesser

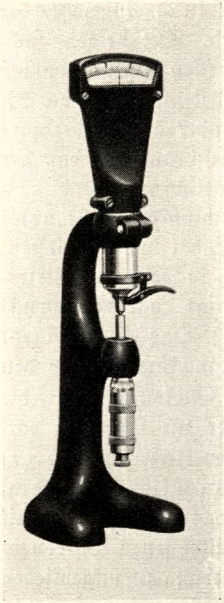


Abb. 157

außer der Schloßsicherung, welche den Schlagbolzen sperrt, noch zwei weitere Sicherungen, von denen die eine das Schließen der Kammer unmöglich macht, solange die Druckstempelschraube nicht völlig eingeschraubt ist, während die andere Sicherung das Wiederherausschrauben der Druckstempelschraube verhindert, solange die Kammer verschlossen ist. Um unliebsame Störungen zu vermeiden, ist es notwendig, daß die einzelnen Handgriffe bei Gebrauch des Gerätes in der oben beschriebenen Reihenfolge vorgenommen werden. Trotz beider Sicherungen ist darauf zu achten, daß immer zuerst der Druckstempel eingesetzt und die Druckstempelschraube mit Stauchkörper in das Gehäuse völlig eingeschraubt wird, bevor man die Patrone in den Lauf einführt. Die Länge des Kupferstauchzylinders wird mit einem besonderen Genauigkeitsmeßgerät (Abb. 157) gemessen und durch die Verbindung der Feinmeßschraube mit dem Fühlhebel jeder persönliche Meßfehler ausgeschaltet, weil der Meßdruck durch die Feder des Fühlhebels ausgeführt wird. Auf der Meßtrommel der Feinmeßschraube können 0,01 mm abgelesen und Bruchteile davon (0,001 bis 0,002 mm) erfahrungsgemäß noch gut geschätzt werden. Aus der Verkürzung des Stauchkörpers, die sich aus der Messung vor und nach dem Schuß ergibt, wird mit einer empirisch aufgestellten Stauchtafel (die jeder Lieferung beigegeben sein muß und nur für diese gilt) der entsprechende Gasdruck ermittelt. Zur Errechnung genauer Ergebnisse nimmt man das arithmetische Mittel aus zehn Messungen (Seite 147).

Die untereinander etwas abweichenden Ergebnisse der zehn Messungen beruhen auf ungleicher Beschaffenheit des Pulvers, des Metalls, verschiedener Dauer des Druckes, der Temperatur, Wirbelströmungen des Gases usw.

Die Vorbereitung der Patronenhülse. Beim Einfräsen des Druckloches in die leere Patronenhülse ist folgendes zu beachten. Zuerst wird am Rand des Patronenhülsenbodens mit Fräser oder Feile eine 1,5 bis 1,8 mm breite Nute eingefräst bzw. gefeilt, und zwar so tief, daß beim Einsetzen der Patronenhülse in den Verschlußkopf (34) die Fixiernase (35) des letzteren ungehindert in die Nute eintreten kann. Auf diese Weise wird ein Verdrehen der Patronenhülse im Verschlußkopf verhindert und die richtige Lage des Druckloches der Patronenhülse zum Druckstempel beim Gasdruck-

Lfd. Nr.	Längenmessung vor Beschuß mm	Längenmessung nach mm	Stauchung mm	Aus der Größe der Stauchung ermittelter Gasdruck
1	15,01	13,25	1,76	at. 3050
2	15,00	13,23	1,77	at. 3050
3	15,00	13,09	1,91	at. 3190
4	15,01	13,30	1,71	at. 2990
5	15,00	13,21	1,79	at. 3080
6	15,00	13,25	1,75	at. 3040
7	15,00	13,19	1,83	at. 3110
8	14,99	13,29	1,70	at. 2980
9	15,00	12,89	2,11	at. 3390
10	15,00	13,24	1,76	at. 3050

Mittlerer Gasdruck = 3094 at.

beschuß stets gewährleistet. Die mit Fixiernute versehene leere Patronenhülse wird zum Einfräsen des Druckloches in die Bohrvorrichtung so eingeführt, daß die Nute der Hülse mit dem Bezeichnungsstrich an der Bohrvorrichtung übereinstimmt. Das Druckloch kann jetzt mit einem Schaftfräser eingefräst werden; hierbei ist darauf zu achten, daß der Fräser gut schneidet, damit nicht etwa durch den zu starken Fräserdruck Eindrücke am Umfang der Patronenhülse entstehen. Für das Einfräsen des Druckloches in die Patronenhülse wird auf Verlangen eine besondere Bohrvorrichtung und ein Fräser zu dem Gasdruckmesser mitgeliefert. An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß es auf keinen Fall statthaft ist, den Gasdrucklauf selbst als Bohrvorrichtung zu benutzen, da dieser nach kurzer Zeit infolge unzweifelhaft eintretender Beschädigung der Stempelführung für Gasdruckmessungen nicht mehr zu gebrauchen wäre. Der beim Einfräsen des Druckloches entstandene Grat ist außen wie innen sorgfältig zu entfernen. Dann wird die Bohrung durch ein Gummiblättchen von innen aus abgedeckt und verklebt. Außen kann das Gummiblättchen durch Ueberkleben eines dünnen Pflanzenpapiers in seiner Lage festgehalten werden. Es empfiehlt sich, das Verkleben mindestens einen halben Tag vor der Pulverfüllung vorzunehmen, damit die Patrone vollständig trocken zum Beschuß kommt. Die Patronenhülse ist nun zum Laden fertig, wobei das Einkneifen des Geschosses nicht vergessen werden darf.

Auswechseln des Laufes. Man entferne bei geöffnetem Schloß die Druckstempelschraube (8), löse die Stempelfixierschraube (7) und nehme mit der Zange den Druckstempel (10) unter wechselseitigem Drehen aus dem Lauf heraus. Sollte der Druckstempel zu festsitzen und mit der Zange allein nicht ausgezogen werden können, so bediene man sich noch des Stempelzangen-

hebels. Dieser ist nach Art eines doppelarmigen Hebels zu benutzen, dessen kurzer Hebelarm unter dem Scharnier zwischen den Greifschenkeln der Stempelzange angesetzt wird und dessen Drehpunkt bzw. Stützpunkt das Gehäuse (4) bildet. Beim Ausziehen des Stempels, besonders bei Anwendung des Hebels, ist Sorge dafür zu tragen, daß die Kraftrichtung stets senkrecht wirkt. Dann wird die Lauffirierschraube (5) gelöst, die Laufmuffe (6) herausgeschraubt und der Lauf dem Gehäuse entnommen. Der zum Beschuß kommende Lauf wird in die Laufbohrung des Gehäuses (4) unter Uebereinstimmung der am Laufbund angefrästen Fixierfläche und der Lauffixierschraube (5) bis zum Anschlag mit der Hülse eingeführt und durch mäßiges Anziehen der Lauffixierschraube festgestellt. Mit der Muffe (6) wird dann der Lauf gegen die Hülse mittels des beigegebenen Schraubenschlüssels festgezogen.

Außer dem vorstehend beschriebenen Gasdruckmesser Mod. A gibt es noch weitere Mauser-Gasdruckmessermodelle, bei denen der Druckstempelsitz sich vor der Patronenhülse befindet. Bei beiden Meßverfahren, auf und vor der Patronenhülse, stehen jedoch die Meßergebnisse in voller Uebereinstimmung.

Geschoßgeschwindigkeitsmessungen beim Infanteriegewehr Modell Mauser 98

Den Weg, den das Geschoß nach dem Verlassen der Laufmündung zurücklegt, nennt man Flug- oder Geschoßbahn. Um zu ermitteln, mit welcher Geschwindigkeit sich das Geschoß in seiner Flugbahn vorwärtsbewegt, wird die Dauer der Geschoßbewegung in m/sek. von der Mündung bis zum Aufschlag gemessen. Die Geschwindigkeitsmessung des Geschosses beim Infanteriegewehr erfolgt in drei Stufen, und zwar der Anfangs-, der Höchst- und der Endgeschwindigkeit. Die Anfangsgeschwindigkeit ist diejenige, mit der das Geschoß den Lauf verläßt. Man drückt sie aus durch die Länge der Strecke in Metern, die das Geschoß in der ersten Sekunde nach dem Verlassen des Laufes zurücklegen würde, wenn es in geradliniger Richtung mit unveränderter Geschwindigkeit weiterfliegen könnte. Die Geschoßgeschwindigkeit ist Schwankungen unterworfen, die durch die verschiedenartige Beschaffenheit der Läufe (Unterschied im Laufdurchmesser, Abnutzung usw.), Einflüsse der Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt des Pulvers und durch Gewichts- und Kaliberunterschiede der Geschosse verursacht werden. Im allgemeinen wird bei Handfeuerwaffen die Anfangsgeschwindigkeit meist 25 bis 50 m, bei Geschützen 100 bis 200 m vor der Mündung gemessen. Die Messung selbst erfolgt dadurch, daß man durch das Geschoß an der Laufmündung und am Ende der Meßstrecke je einen elektrischen Stromkreis unterbrechen läßt, also einmal durch Durchschießen eines

Drahtes an der Laufmündung, dann durch Auftreffen bzw. Aufschlagen des Geschosses auf eine elektrische Scheibe. Hierdurch wird dann der eigentliche Flugzeitenmesser „System le Boulangé“ (Abb. 158), der nachfolgend näher beschrieben wird, in Tätigkeit gesetzt. Zur Stromerzeugung dieses elektroballistischen Zeitmessers von le Boulangé und den zugehörigen Sondergeräten dient eine Batterie aus galvanischen Elementen oder Akkumulatoren. Diese Stromquelle wird durch Drahtleitungen und Anschlußklemmen mit einer Schalttafel (Abb. 159) verbunden, von der aus wiederum Stromleiter zu den einzelnen Geräten führen. Ein an der Schalttafel angeordneter Umschalter dient zum Umkehren der beiden Stromkreise und zwei Widerstände zum Regeln der Stromstärke und Felderstärke der Elektromagnete.

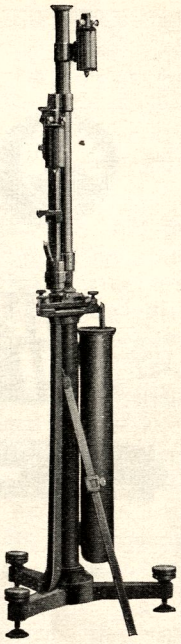


Abb. 158

Ferner befinden sich auf der Schalttafel:

2 Amperemeter zur Regulierung und Kontrolle der Stromstärke von 0 bis 1 Ampere,
1 Voltmeter zur Kontrolle der Spannung der Akkumulatoren von 0 bis 10 Volt,
1 Ausschalter für die Kontrolle der Ausschaltmarke,
1 Doppelumschalter zum Kontrollieren des Ausschalters,
1 Doppelumschalter für die Außenleitungen und den Pendelapparat,
4 Anschlußklemmen zum Anschluß von Flugzeitmesser und Pendelapparat,
12 Anschlußklemmen für die Außenleitungen und Akkumulatoren,
6 Anschlußkabel.

Der Doppelumschalter ist dann wichtig, sobald es sich darum handelt, außer den Flugzeiten noch andere Messungen vornehmen zu müssen: Schußentwicklungszeiten, Explosionszeiten usw. Beim Messen der Flugzeiten ist es durch diese Doppelumschaltanordnung sehr bequem, Prüfgeräte für den Flugzeitenmesser einzuschalten. Ein solches ist das in Abb. 160 dargestellte Pendelgerät, das eine stetige sichere Ueberwachung des Flugzeitenmessers ermöglicht. Der Flugzeitenmesser (Abb. 158) ist in seinem Untergestell als Dreifuß ausgebildet, der zwecks sicherer und genau senkrechter Aufstellung mit Stellschrauben versehen ist. An dem Ständer des Untergestells ist die Fanghülse, die für die Aufnahme des Zeitmessers innen mit Leder gepolstert ist, abnehmbar befestigt. Auf der Kopfplatte des Ständers ist die Auslösevorrichtung (Abbildung 161) angeordnet. Diese besteht aus dem zweiarmigen Auslösehebel mit dem Teller am Ende des einen Armes. Unter dem Teller befindet sich eine

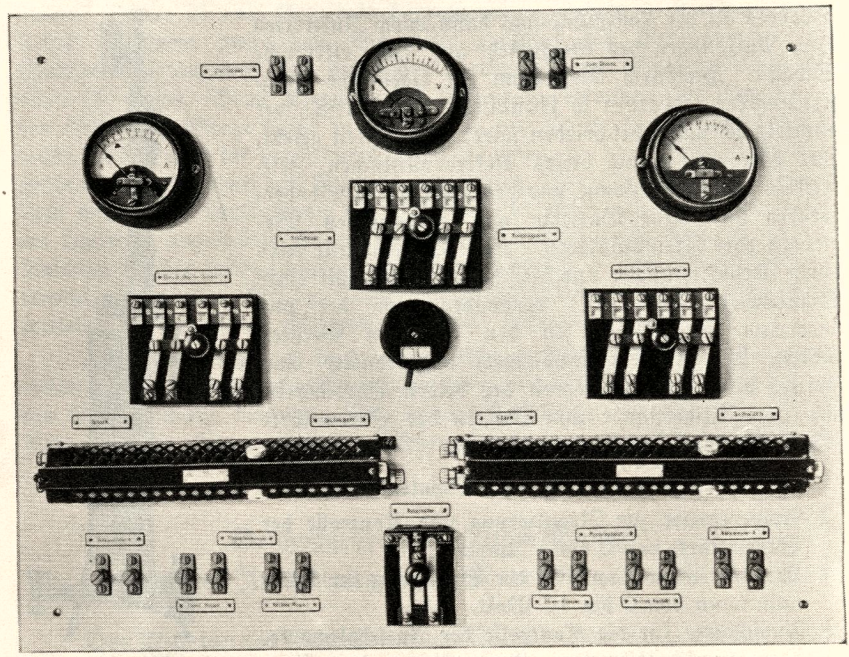


Abb. 159

Druckfeder, darüber eine kleine Fanghülse für das Fallgewicht. Das andere Ende des Auslösehebels läuft in einer senkrecht nach unten gerichteten Klinke aus, die beim Spannen der Schlagfeder in eine entsprechend nach oben gerichtete Klinke auf der Hinterseite der Schlagfeder einschnappt. An der Vorderseite der Schlagfeder ist ein Messer angebracht, durch das die Kerbe in den fallenden Zeitmesser eingeschlagen wird. Zum genauen Einstellen des Klinkeneingriffs ist eine Stellschraube vorgesehen. Hinter der Auslösevorrichtung ist auf der Kopfplatte eine Säule befestigt. Diese besteht aus einem Messingrohr und ist mit Ringen zur Befestigung des rechten Elektromagneten sowie der Führungsschiene des linken Elektromagneten versehen. Die Führungsschiene trägt eine Mikrometerschraube, um bei etwaigen Abweichungen an Hand einer Millimeterteilung die Lage der Ausschaltmarke nach oben oder unten nachstellen zu können. Die beiden Elektromagneten bestehen aus je einem Eisenkern, Induktionsspule und Messingschutzhülse. Die Pole der Magnete ragen nur wenig aus den Induktionsspulen heraus und haben die Form einer Körnerspitze. Der Zeitmesser (Abb. 162) besteht aus einem Messingrohr mit abgerundeter Spitze am oberen und einem viereckigen Kopf am unteren Ende. Für die

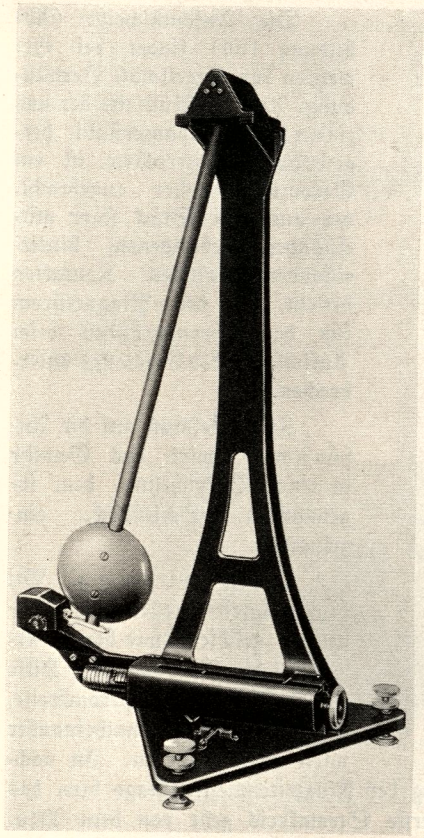


Abb. 160

Messung wird eine Hülse aus Weichmetall so weit auf den Schaft geschoben, bis diese an der Stirnfläche des viereckigen Kopfes anliegt. Für die Aufnahme des Maßstabes ist der Kopf mit einer Bohrung versehen.

Der Maßstab (Abb. 162) ist ein flaches Lineal, das auf der einen Seite mit Millimeter- und auf der anderen Seite mit einer Geschwindigkeitseinteilung versehen ist. Ferner ist an dem unteren Ende die Ausschaltmarke mit der Bezeichnung „Ausschaltung" angegeben. Ein drehbarer Kopf mit Zapfen dient zum Einstecken in die Bohrung des Kopfes am Zeitmesser, damit man die der geschlagenen Marke entsprechende Geschwindigkeit ablesen kann.

Das Fallgewicht ist von gleicher Beschaffenheit wie der Zeitmesser, jedoch kürzer, und der Kopf hat keine Bohrung. Zum Regeln der Stromstärke wird u. U. noch ein Uebergewicht (Messingrohr) auf den Zeitmesser und das Fallgewicht aufgeschoben.

Die Schießzwinge (Abb. 163) wird mit zwei Schrauben auf die Mündung des Gewehrlaufes geschraubt und hält den Kontaktdraht vor der Mündung. Sie besteht aus zwei hölzernen Klemmstücken (K) mit den Befestigungsschrauben (F) mit Muttern (M) sowie je einer Druckschraube (D) und einem Lager (L) für den Verbindungsdraht und einer Klemmschraube (G) für die Zuleitungsdrähte. Jedes der hölzernen Klemmstücke ist mit einem dreieckigen Ausschnitt für die Gewehrmündung versehen. Durch das Klemmschraubenpaar wird der Zuleitungsdraht gehalten. Die Lagerstifte für den Kupferdraht tragen an ihrem freien Ende eine Nut, um eine feste Lage des Drahtes zu erzielen. Durch die beiden Befestigungsschrauben mit Muttern wird ein fester Sitz der Schießzwinge auf der Gewehrmündung herbeigeführt.

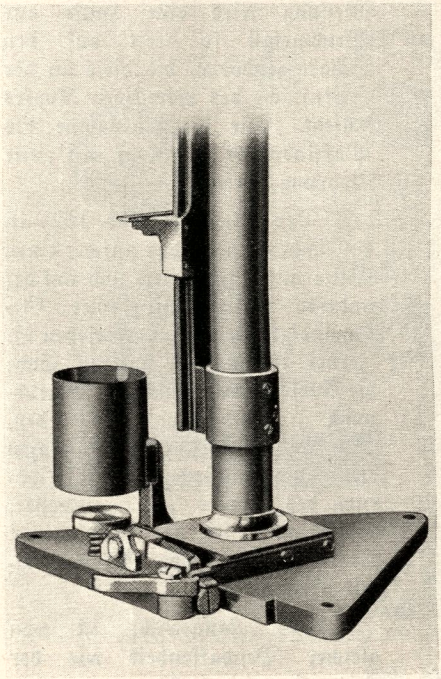


Abb. 161

Die Anschußscheibe (Abbildung 164) findet bei Gewehren für Kugelschuß Verwendung. Auf der Rückseite der aus einem Spezialpanzerstahl hergestellten Panzerplatte ist ein Stromunterbrecher angebracht, der aus drei Stück starr miteinander verbundenen, hintereinandergeschalteten Kontakten besteht, die den Magnetstrom für den Chronographen beim Aufschlagen des Geschosses unterbrechen.

Zum Beschuß auf die Anschußscheibe wird das Gewehr in einer Vorrichtung, dem sogenannten Schießbock, eingespannt.

Meßvorgang. Bei dem Flugzeitenmesser „Le Boulangé" geschieht, wie bereits erwähnt, die Messung mit Hilfe zweier elektrischer Stromkreise, die von dem Geschoß nacheinander unterbrochen werden. In nachstehender Abb. 165 ist die Anordnung der Flugzeitenmesseranlage bzw. das Schaltungsschema dargestellt. Der erste Stromkreis geht von dem Akkumulator A_1 durch den rechten Elektromagneten E_1, der den Zeitmesser trägt, und wird durch den Kontakt an der Gewehrmündung C_1 unterbrochen. Der zweite Stromkreis kommt von dem Akkumulator A_2, der durch den Kontakt an der elektrischen Scheibe C_2 unterbrochen wird und geht durch den linken

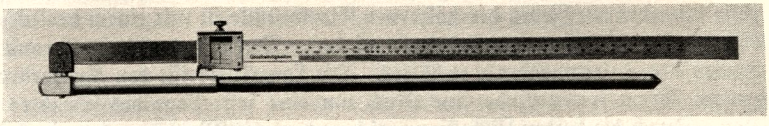
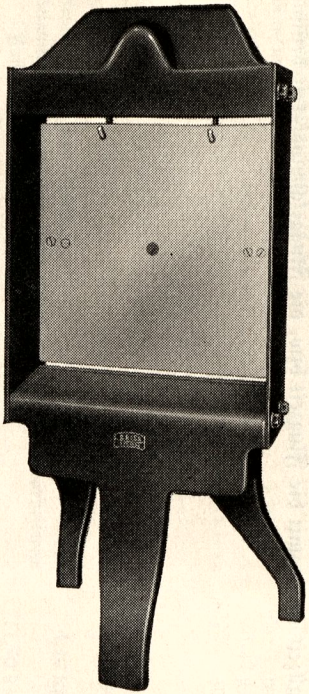


Abb. 162



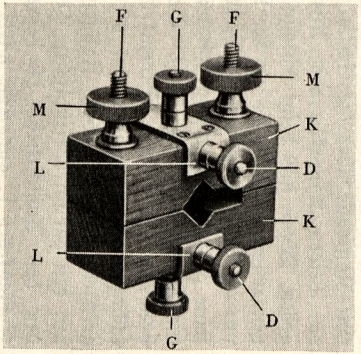
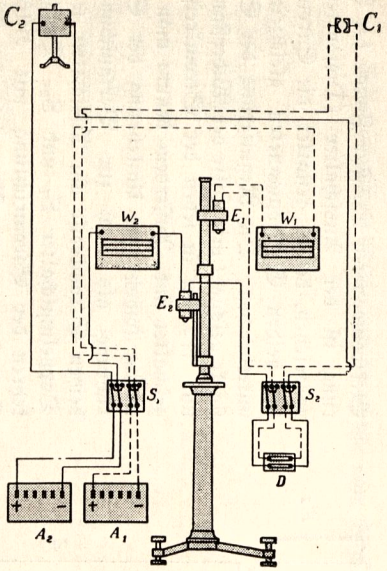


Abb. 163

links: Abb. 164

rechts: Abb. 165



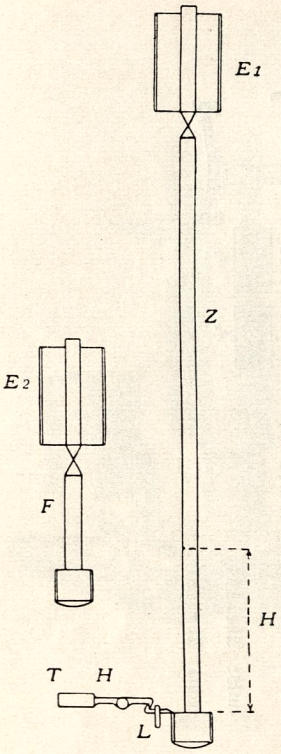


Abb. 166

Elektromagneten E_2. Für Zwecke der Justierung ist der Ausschalter (Disjonkteur) D vorgesehen, der es gestattet, die Stromkreise der beiden Elektromagneten gleichzeitig zu unterbrechen. Die Regulierung der Stromstärke geschieht mit Hilfe der Widerstände W_1 und W_2, die in jeden der Stromkreise eingeschaltet sind. Außerdem benutzt man zweckmäßig sowohl zur Umkehrung der Stromrichtung als auch zur Vertauschung der beiden Stromkreise am Ausschalter je einen Doppelumschalter S_1 und S_2. Durch Umkehren der Stromrichtung mit Hilfe von S_1 kann man die Remanenz der Magnete ausschalten; durch Vertauschen der Stromkreise am Ausschalter von S_2 ist jederzeit eine Kontrolle über die richtige Arbeitsweise der beiden Kontakte des Ausschalters gegeben. Wenn nun beim Abschuß das Geschoß den ersten Stromkreis an der Laufmündung unterbricht, verliert der Elektromagnet E_1 seine Feldstärke und der Zeitmesser Z fällt in die Fanghülse (Abb. 166). Bei der Unterbrechung des zweiten Stromkreises — Aufschlagen des Geschosses auf der Scheibe — geschieht dasselbe; das Fallgewicht F fällt auf den darunterbefindlichen Teller T, durch den der Auslösehebel H betätigt und die Schlagfeder L ausgelöst wird. Das an der Schlagfeder befindliche Messer schlägt eine Marke auf den im Fallen begriffenen Zeitmesser. Aus der Lage der Marke wird mit Hilfe des Maßstabes die Fallzeit und damit die Flugzeit bzw. die Fluggeschwindigkeit bestimmt.

Die wichtigsten Maße und Gewichte vom Gewehr 98

Lauf:

Kaliber	7,90 mm
Länge	740,00 mm
Zahl der Züge	4
Tiefe der Züge	0,15 mm
Zugprofil	konzentrisch
Drall, ein Umgang auf	240,00 mm
Drallrichtung	rechts
Drallwinkel	5°54′15″
Breite des Zuges	4,40 mm

Visier:

Art des Visiers	Kurven
Höhe des Kornes über der Seelenachse	22,00 mm
Höhe des Standvisieres	21,59 mm
Länge der Standvisierlinie	643,85 mm
Standvisier auf Entfernung von	100 m
Höchste Visierstellung	2000 m

Munition (S):

Gesamtlänge der Patrone	80,60 mm
Gesamtgewicht der Patrone	23,75 g
Länge der Hülse	57,00 mm
Geschoßart	Mantel mit spitzer Form
Geschoßlänge	28,00 mm
Geschoßgewicht	10,00 g
Querschnittsbelastung	20,40 g
Größter Durchmesser	8,22 mm
Material des Mantels	Flußeisenblech tomb. plattiert
Material des Kernes	Hartblei
Pulversorte	S-Pulver
Geschoßgeschwindigkeit Vo	860 m/sek.
Geschoßgeschwindigkeit v 25 m	870 m/sek.
Mündungsenergie	408 mkg.
Pulverladung	3,20 g
Gasdruck	3200 at.

Gewehr:

Gesamtlänge	1250 mm
Magazin	Kastenmagazin
Patronenzahl	5
Gesamtgewicht des Gewehres	4,10 kg
Gesamtgewicht sämtlicher Gewehrteile in rohem, unbearbeitetem Zustande etwa	11,50 kg

Das Infanteriegewehr im Weltkriege und seine Bedeutung in einem zukünftigen Kriege

Schlußwort von J. Runnebaum, Major a. D.

Unser Mauser-Mehrladegewehr Modell 98 hat im Weltkriege bewiesen, daß es den an ein kriegsbrauchbares Militärgewehr zu stellenden Anforderungen:

> „absolute Schützensicherheit bei stärkster Inanspruchnahme der Waffe",
> „größtmöglichste Tragweite, Durchschlagskraft und Treffsicherheit",
> „Handlichkeit der Waffe und möglichst geringes Gewicht der Patrone zwecks größtmöglichster Heraufsetzung der Taschenmunition für den Schützen",

in jeder Beziehung entsprach. Diese im wesentlichen auch heute noch geltenden Punkte wurden in der Vorkriegszeit zwar von den Militärgewehren aller Staaten, die über modern ausgerüstete Heere verfügten, in einer Uebereinstimmung erreicht, die für den Laien kaum irgendwelche Unterschiede erkennen ließen, aber doch erwies sich das Mauser-Modell 98, Gewehr und Karabiner, in konstruktiv-technischer und auch feuertaktischer Beziehung allen anderen Heereswaffen überlegen. Die Tatsache, daß bei fast allen aus dem Chaos des Weltkrieges entstandenen Staaten, wie z. B. Polen, Tschechei und einigen Randstaaten, Mausergewehre zunächst als Beutewaffen Verwendung fanden und dann meist in Form eines Einheitsgewehrtyps eingeführt wurden, ist der beste Beweis für die hervorragende Qualität unseres deutschen Gewehrs.

Vor dem Kriege war das Gewehr die Hauptwaffe der Infanterie, während das MG nur als wertvolle Hilfswaffe der Infanterie angesehen wurde. Aber schon die ersten Kriegserfahrungen brachten eine völlige Umkehrung des Verhältnisses der beiden Waffen zueinander. So kam es, daß unser deutsches Infanteriegewehr, das seine Rolle als infanteristische Hauptwaffe nach und nach an das MG abgab, während des Krieges keine konstruktiven Veränderungen, sondern nur einige mehr oder minder wichtige Verbesserungen erfuhr, die sich auf Grund der Erfahrungen, vornehmlich im Stellungskrieg, für die taktische Brauchbarkeit der Waffe als praktisch erwiesen hatten.

Eine der ersten Kriegserfahrungen — und zwar bei fast allen kriegführenden Mächten — lag auf dem Gebiete der Waffeninstandhaltung und

Waffenpflege. Es hatte sich nämlich sehr bald herausgestellt, daß trotz einer in langjähriger Friedensschulung erreichten hohen Stufe der Waffenpflege der Zustand der Waffen, insbesondere der des Gewehrs 98, trotz seines soliden Aufbaus unter den ungünstigen Einflüssen der schnellen Offensive 1914 bald alles zu wünschen übrigließ. Es gab Gewehre, die wegen Verrostung sich oft nicht mehr öffnen ließen. Erst als im Stellungskriege der Truppe mehr Ruhe gelassen werden konnte und von seiten der Divisionen usw. besondere Offiziere mit der Besichtigung der Waffen beauftragt wurden, hob sich der Zustand. Die Erfahrung hatte also gelehrt, daß man im Kriege mit einer nur halbwegs ausreichenden Waffenpflege nicht mehr rechnen kann und daher auf diejenigen Faktoren, welche die Kriegsbrauchbarkeit der Waffe entscheidend beeinflussen, wie

„Gängigkeit des Schlosses, Beschaffenheit des Patronenlagers und des Laufinnern",

um so mehr Wert legen muß. Dieser Forderung trug — wenn auch in bedingter Form — die Einführung besonderer Schloßschützer aus Metall bzw. Stoff Rechnung; sie hatten den Zweck, das Gewehr gegen grobe Verschmutzungen von außen zu schützen. Die Schloßschützer, die die Handhabung der Waffe in keiner Weise behinderten, haben besonders im Trommelfeuer gute Dienste geleistet; natürlich vermochten sie eine Verrostung der Schloßteile bei ungünstiger Witterung und eine Verschmutzung durch Pulver- und Zündsatzschlacken nicht zu verhindern.

Weitere wichtige Lehren, die man sehr bald aus dem Bewegungs- und Stellungskrieg zog, waren die Forderungen nach einem Präzisionsschuß auf den in Frage kommenden Entfernungen und einer größeren Feuergeschwindigkeit, z. B. bei der Sturmabwehr oder anderen taktisch wichtigen Momenten. Der Erhöhung der Feuerkraft, wenn auch in bescheidenem Maße, wurde durch Schaffung eines Ansteckmagazins zu 25 Schuß, das an Stelle des Kastenbodens in das Gewehr eingesetzt werden konnte, Rechnung getragen. Zudem gestattete es ein bequemes Schießen, wenn die linke Hand das Magazin von unten her umfaßte und der Ellbogen beim stehend freihändigen Anschlag auf der Hüfte aufgestützt wurde.

Der Forderung der Truppe, schon auf nächste Entfernungen einen Fleckschuß anbringen zu können bzw. einen im Stellungskrieg nahe vor sich befindlichen Gegner mit Punktschießen zu bekämpfen, kam man durch Einführung eines behelfsmäßig konstruierten Nahziel-Hilfskorns, das — auf das Korn geklemmt — schon auf 200 m Visierschuß ergab, und des Zielfernrohrs nach. Das zur Erreichung des Punktschießens für Gewehre mit hervorragender Schußleistung vorgesehene Zielfernrohr, das sich in einfachster Weise auf dem Gewehr aptieren ließ, sollte zur besseren Erkennbarkeit des Zieles bei dunkler

und trüber Witterung, insbesondere morgens und abends in der Dämmerung, vor allem aber auf nächste Entfernungen gegen kleine, mit bloßem Auge schwer erkennbare Ziele ein sicheres Abkommen erleichtern. So wurden Tausende von Gewehren mit Zielfernrohren verschiedenster Art versehen und an Scharfschützen zur Abgabe eines sicheren Schusses hinter Schutzschildern ausgegeben. Auch die Jägerwelt stellte in uneigennütziger Weise viele Zielfernrohr-Jagdbüchsen der Heeresverwaltung hierfür zur Verfügung.

Als unwesentliche Erleichterung für ein Schießen bei Nacht wurde das „Leuchtvisier", d. h. ein mit einer Leuchtmasse versehenes Hilfskorn mit entsprechender Kimme ausgegeben, welches ebenso wie das „Hilfskorn" auf 200 m Fleckschuß ergab. Es sollte dem Schützen auch in der vollsten Dunkelheit, sofern das Ziel überhaupt noch wahrnehmbar war, ein schnelles Erfassen der Visierlinie ermöglichen. Als angenehme, eine bequemere Handhabung der Waffe mit sich bringende Verbesserung erwies sich die Anbringung seitlicher Rillen für die Finger der linken Hand am Mittelschaft, während der Ersatz der am Kolben befindlichen Stempelplatte durch ein Röhrchen mit Seitenplatte das Einsetzen der Schlagbolzenspitze beim Auseinandernehmen des Schlosses ermöglichte und somit eine Vereinfachung der Reinigung herbeiführte. Die für die Radfahrerformationen bestimmten Gewehre unterschieden sich von den Normalgewehren durch die Kröpfung des Kammerstengels und der seitlichen Riemenbefestigung, für den ein anderer Unterring und ein Durchbruch im Schaft wie beim Karabiner nötig wurde.

Schließlich erlebte das Infanteriegewehr 98 im Weltkriege noch eine Nebenaufgabe, nämlich seine Verwendung als Schießgestell für die Gewehrgranate. Die Notwendigkeit, die Infanterie für die Durchführung ihrer vielseitigen Kampfhandlungen mit einer Anzahl von Begleitwaffen mit rasantem, sperrendem, mit von oben wirkendem und schließlich mit lokal vernichtendem Feuer auszustatten, führte u. a. auch zur Einführung des bis auf etwa 200 m gegen einen gedeckten Gegner, vor allem auch moralisch hervorragend wirkenden Granatgeschosses. Nicht nur im Stellungs-, sondern auch im Bewegungskrieg bedeutete der Gewehrgranatenschütze, vornehmlich kurz vor dem Einbruch in die feindliche Stellung, eine sehr willkommene Verstärkung der Feuerkraft, und zwar um so mehr, wenn die l. MG.-Schützen nicht gleichzeitig mit den Gewehrschützen in den Feind einbrechen konnten. Auch in fabrikationstechnischer Beziehung wurde das Gewehr ebenso wie alle anderen Kriegswaffen der Arbeitsweise der Massenfertigung unterzogen, die leider viel zu spät einsetzte, so daß erst ab 1916 der Bedarf voll gedeckt werden konnte.

Die Not des Krieges zwang uns, auch für Teile des Gewehrs zu Ersatzstücken zu greifen, wodurch die Waffe natürlich minderwertiger wurde. So mußte z. B. beim Gewehrlaufstahl im Prozentsatz des Schwefel- und Kupfergehalts nachgegeben werden, ferner wurden Gewehre mit Laufaufbauchungen

an der Mündung durch Ausfräsen der Mündung bis auf 30 mm wieder kriegsbrauchbar gemacht, und als Schaftholz wurde an Stelle von Nußbaum und Rüster das Holz von Ahorn, Birke und Rotbuche verarbeitet. Der schwerwiegendste Punkt war aber der große Unterschied in dem Konstruktionsaufbau von Gewehr und Karabiner. Da beide Waffen nur in verhältnismäßig wenigen Teilen übereinstimmen, weil sie zu verschiedenen Zeiten konstruiert worden sind, und auch der ursprünglich zur Trageweise im Schuh am Pferde vorgesehene Karabiner nicht aus dem Gewehr entwickelt wurde, dauerte die Umstellung von Gewehr- auf Karabineranfertigung bzw. umgekehrt im Kriege oft viele Wochen lang, wodurch die laufende Lieferung natürlich erheblich beeinträchtigt wurde. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß man durch eine Vereinheitlichung von Gewehr und Karabiner, d. h. Fertigung des Karabiners als verkürztes Gewehr, nicht nur eine enorme Fabrikationserleichterung, sondern auch in wirtschaftlicher Beziehung durch Verminderung der Zahl der Werkzeuge, Einspannvorrichtungen und Lehren erhebliche Vorteile erzielen kann. Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Vereinheitlichung jeder Waffe ist aber auch die Verminderung bzw. Normalisierung der Zahl der Ersatzteile und Werkzeuge für die Ausstattung der Waffenmeistereien, wodurch wiederum eine Ersparnis und Vereinfachung des Nachschubs eintritt. Identisch mit den Verbesserungen am Gewehr 98 erfolgten auch solche am Karabiner 98, dessen Treffgenauigkeit infolge des kürzeren Laufes um etwa 25 Prozent hinter der des Gewehrs 98 zurücksteht. Zur Herabminderung des starken Mündungsfeuers stellte sich die Einführung eines besonderen Mündungsfeuerfängers als notwendig heraus, der dem Karabiner allerdings eine im Vergleich zum Gewehr um 1 cm größere Länge gab.

Zusammengefaßt ergaben sich auf Grund der Kriegserfahrungen folgende als wünschenswert erscheinende konstruktive Aenderungen am Gewehr 98:

1. Einführung eines Einheitsgewehres an Stelle von Gewehr und Karabiner, das für Kavallerie, Artillerie und Sonderformationen mit umgelegtem Kammerstengel und seitlicher Riemenbefestigung auszustatten ist.
2. Einführung einer Visiereinrichtung mit einer von 50 zu 50 m steigenden Einteilung von 100 bis 2000 m.
3. Einführung eines fest eingebauten Schloßschützers, der gleichzeitig die Schützensicherheit gegen Durchschläger und Bodenreißer schützen soll.
4. Ausbildung des Zubringers beim Magazin zum „Kammerfang", der den Schützen selbst in der größten Aufregung verhindert, „blind zu laden", d. h. die Kammer zu schließen, ohne eine Patrone in den Lauf zu führen.
5. Einführung besonderer Ansteckmagazine mit Fassungsvermögen von je 5, 10 und 25 Patronen.

Die modernen Mauser-Einheitsgewehre deutscher und ausländischer Fertigung, wie z. B. das Original-Mauser-Einheitsgewehr Mod. 24 sowie die entsprechenden Fabrikate der belgischen „Fabrique Nationale" und der tschechoslowakischen Waffenfabrik in Brünn vereinigen neben fabrikationstechnischer Vereinfachung und größerer Handlichkeit die an eine moderne Mehrlade-Kriegswaffe zu stellenden Anforderungen. Infolge der schon erwähnten enormen Entwicklung und Vermehrung der Maschinenwaffen aller Art trat die schon vor dem Weltkriege akute Frage der Einführung eines halbautomatischen Gewehrs mehr und mehr in den Hintergrund. Die zu Kriegsbeginn vorhandene deutsche Selbstladewaffe dieser Art, der Flieger-Selbstladekarabiner 15 (Fl.S.L.K. 15), der für kurze Zeit bei den Marinefliegern und später versuchsweise bei der Feldartillerie geführt wurde, sollte unter kriegsmäßiger Behandlung sehr bald versagen.

Die Aufgaben, die das Infanteriegewehr heute zu erfüllen hat, sind andere, als zu Beginn des Weltkrieges, darum aber keineswegs geringere geworden. Sie liegen einerseits auf dem Gebiete des Präzisionsschusses bis zu etwa 400 m, andererseits erheischen sie von den Schützen die Fähigkeit, innerhalb dieser Entfernungen vornehmlich kleine Ziele, die nur auf kurze Zeit sichtbar sind, unter Feuer zu nehmen. Der „Schnellschuß" hat also heute eine erhöhte Bedeutung bekommen. Die Idealwaffe für diese Aufgaben wäre natürlich der Halbautomat.

Im übrigen wird man aber in einem Zukunftskrieg auf ein leistungsfähiges Infanteriegewehr schon deswegen nicht verzichten können, weil kein Staat seine wehrfähigen Menschenmassen entbehren kann, und hierfür kommt schon aus wirtschaftlichen Gründen in erster Linie das Infanteriegewehr in Frage. Abgesehen davon wird es aber auch im nächsten Kriege Gefechtslagen geben, in denen die Entscheidung mit aufgepflanztem Seitengewehr erzwungen werden muß.

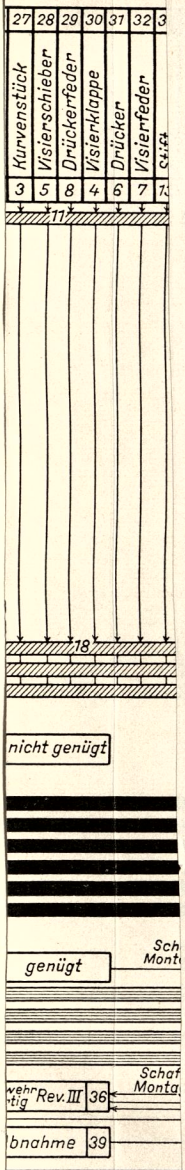
Die Frage, ob man an Stelle des Infanteriegewehres ein Selbstladegewehr einführen bzw. einen Teil der Infanterie damit bewaffnen soll, wird zur Zeit von allen modernen Heeren eingehend geprüft.

Für die freundliche Ueberlassung der Unterlagen zur Abfassung dieses Buches möchte ich von dieser Stelle aus den nachstehend genannten Personen und Firmen bestens danken.

Herrn Prof. Dr. Post, Kustos am Zeughaus Berlin / Langenstein & Schemann A.G., Ernsthütte-Coburg / Loewe-Gesfürel A.G., Berlin / Zeiß Ikon A.G., Dresden / Deutsche Waffen- und Munitionsfabrik, Karlsruhe / Georg Reicherter, Eßlingen a. Neckar / Mauser-Werke A.G., Oberndorf a. Neckar.

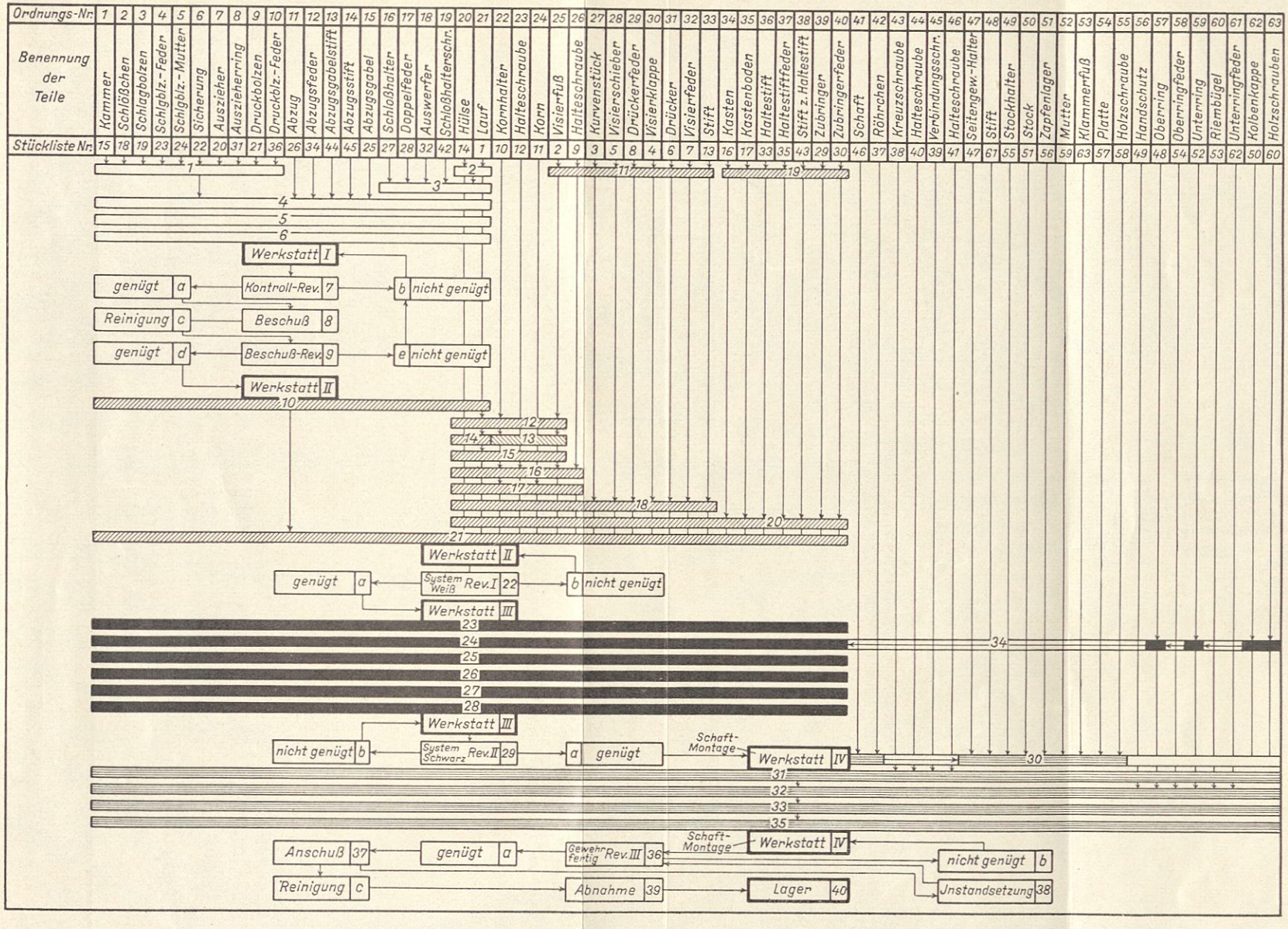
Der Verfasser.

Bayerische Staatsbibliothek München



Bayerische Staatsbibliothek München

nfanterie-Gewe



Zusammenbauplan des Infanterie-Gewehrs Modell Mauser 98

Dr. Hugo Wilcken und Karl-August Riemschneider

Das Patentgesetz

vom 5. Mai 1936

432 Seiten, Leinenband ..... RM **13.50**

Die Besonderheit des vorliegenden Erläuterungswerks liegt darin, daß es dem rechtsuchenden Erfinder nicht zumutet, nach juristischer Denkweise und Systematik zu verfahren, sondern daß es sich vielmehr dem Arbeitsweg des Erfinders anpaßt. Ueberall verrät das Buch, daß es von erfahrenen Praktikern verfaßt worden ist. So wird es auch von der Praxis als willkommener Helfer begrüßt werden.

Deutsche Justiz, Nr. 16, v. 23. 4. 1937

Das Buch ist geschrieben, damit sich jeder im Patentrecht zurechtfinden kann. Weil ihm das gelungen ist, ist es im wahren Sinne des Wortes populär. Volkstümlich schreiben heißt gerade nicht auf Kosten der Vollständigkeit schreiben. Die ist gewahrt. Die Rechtsklarheit hängt nicht allein ab vom Gesetzestext, sondern auch vom Kommentar. Der vorliegende trägt zur Rechtsklarheit auf dem Gebiete des Patentwesens wesentlich bei.

Völkischer Beobachter v. 2. 5. 1937

Bezug auch durch jede Buchhandlung

Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Berlin

Der Soldat im Neuen Reich

herausgegeben von

Major (E) **Erich Suchsland**, Hauptmann **Hans Martin** und Kapitänleutnant (E) **F. Giese**, sämtlich im Reichskriegsministerium

336 Seiten Gesamtumfang, 311 herrliche Bilder. Leinen. RM **9.80**

Der Geist des ruhmreichen alten Heeres ist lebendig geblieben in der neuen Wehrmacht, die Deutschlands Ehre und Zukunft verbürgt. Wie die jungen Soldaten unter neuen Voraussetzungen die stolze Tradition weiterführen, zeigt im sachkundigen Wort und in einer Fülle wundervoller Bilder das Buch „Der Soldat im Neuen Reich". In Wort und Bild werden alle drei Gliederungen der neuen Wehrmacht: Heer, Kriegsmarine und Luftwaffe dargestellt. Generalfeldmarschall von Blomberg hat das Werk mit einem Vorwort ausgezeichnet. Jeder deutsche Soldat wird stolz sein, es zu besitzen.

Nur eines der vielen glänzenden Urteile

„. . . In diesem Werk wird in knapper, allgemeinverständlicher Form die neue Wehrmacht geschildert. Dabei wird für jeden Wehrmachtsteil die geschichtliche Entwicklung gegeben. Besonders betont sind die Bestimmungen des Versailler Diktats. In dem Abschnitt der Luftwaffe ist auch eingehend der Kriegsverlauf geschildert. Der Bilderteil mit über 300 vorzüglich ausgewählten Bildern, die entsprechend erläutert sind, ist eine gute Ergänzung des Textes. Das Buch kann nicht nur dem Soldaten zur Anschaffung empfohlen werden, es wird auch für die reifere Jugend ein wertvolles Geschenk bilden. Es dürfte ferner in der Truppe bei Verteilung von Preisen Verwendung finden." „Militär-Wochenblatt" Nr. 16, 1936

Das Buch **„Der Soldat im Neuen Reich"** wurde ferner begutachtet bzw. empfohlen:
Vom Reichskriegsministerium im Heeresverordnungsblatt 1936, Blatt 41, Luftwaffenverordnungsblatt 1936, Nr. 52, Marineverordnungsblatt 1936, Nr. 747

Auch durch jede Buchhandlung zu beziehen

Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Berlin

Seb. Simmel
Buchbinderei
München